

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E DESPORTOS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

CARLA ZIMERER

**RESPOSTAS CARDIORRESPIRATÓRIAS AO TREINAMENTO E  
DESTREINAMENTO COM KETTLEBELL EM MULHERES JOVENS**

VITÓRIA  
2017

CARLA ZIMERER

**RESPOSTAS CARDIORRESPIRATÓRIAS AO TREINAMENTO E  
DESTREINAMENTO COM KETTLEBELL EM MULHERES JOVENS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação Física do Centro de Educação Física e Desportos da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito para a obtenção do título de mestre em Educação Física.

Área de concentração: educação física, movimento corporal humano e saúde.

**Orientador:** Prof. Dr. Anselmo José Perez

VITÓRIA

2017

**AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, por ter sido o meu sustento e fortaleza.

Agradeço a meu pai, o maior mestre, amigo e incentivador, por ter dedicado sua vida a mim até seu último instante, e a minha mãe, por toda força, companheirismo e doçura que exala do seu ser. Agradeço meus irmãos Uriel B. Zimerer e Stelamaris Zimerer, pelo exemplo de honestidade e caráter, e aos meus sobrinhos pelo carinho de sempre.

Agradeço a minha segunda família, constituída dos meus vários e preciosos amigos. Em especial, a minha mãe Dilza Alencastre e minha irmã Fabrícia Alencastre pelo acolhimento e apoio de sempre. Agradeço a meus irmãos Rodrigo Pavesi por suportar tão fielmente a toda minha ausência, Alessandro José pelo socorro em momentos necessários e Andressa Nascimento pela consideração e doação que me dedica desde criança.

Agradeço a meus amigos do LAFIBE e LAFEX, por terem sido meu braço esquerdo enquanto esse esteve impossibilitado de realizar trabalho. Sobretudo, agradeço a meu parceiro de pesquisa Weverton Rufo, com quem sempre pude contar em dias tão difíceis, e ao mestre Victor Gasparini pelas lições de fisiologia e de generosidade. Agradeço à Sabrina Alves, Carla Borges e Raquel Kédhe, pelo compromisso e colaboração e à Flor Bonadiman, por ter sido um elo fundamental na escolha do tema deste trabalho.

Agradeço ao meu orientador Anselmo José Perez, por ter acreditado na minha capacidade e ter mudado minha perspectiva de vida. Agradeço também a todos professores do NUPEM que contribuíram com meu trabalho, em especial ao professor Lucas Guimarães, pela boa vontade e prontidão. Agradeço à professora Luciana Carletti, pelo carinho e amizade, à professora Natália Rinaldi pela fiel torcida e ao professor Richard Leite, por sua generosidade expressa em contribuições. Agradeço aos professores Cláudio Barbosa por suas valiosas colocações, feitas de maneira tão elegante e clara, e ao professor Rodrigo Vancini, por sua essência humana, compreensiva e cooperativa.

Agradeço a Taciano Cabrini e sua família tão querida, os quais foram luz e acolimento para mim.

Agradeço, finalmente, a todas as participantes da pesquisa, por seu compromisso e empenho, tornando possível a realização desse trabalho.

## RESUMO

O consumo máximo de oxigênio ( $\dot{V} O_{2\text{máx}}$ ) é um parâmetro chave da aptidão cardiorrespiratória. Melhoras nesse parâmetro a partir do treinamento *kettlebell* (KTB) podem ser obtidas com a especificidade das respostas cardiovasculares e metabólicas geradas a partir da manipulação de variáveis, tais como a frequência, a duração e a intensidade do treinamento. Contudo, os estudos encontrados acerca dos efeitos do treinamento KTB na aptidão cardiorrespiratória são poucos, dificultando a discussão acerca de quais modelos desse tipo de treinamento são mais eficazes para promover o aumento do  $\dot{V} O_{2\text{máx}}$ . Além disso, relatos acerca dos efeitos do destreinamento e da progressão individualizada de intensidade, relacionados ao KTB, não foram encontrados. O objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos do treinamento KTB (10 semanas) e do destreinamento (4 semanas) na aptidão cardiorrespiratória de 15 mulheres jovens. Para tal, os valores do  $\dot{V} O_{2\text{máx}}$  foram obtidos em três momentos: antes do treinamento (PRE), após o treinamento (PÓS) e após o destreinamento (DES). O treinamento KTB foi realizado em três dias da semana e a progressão de carga das sessões foi prescrita de maneira individualizada. Foi encontrado um aumento significativo no  $\dot{V} O_{2\text{máx}}$  (8,1%) em decorrência do treinamento KTB. Não foram encontradas diferenças significativas no  $\dot{V} O_{2\text{máx}}$  quando comparados os momentos PRÉ e DES. Em conclusão, foi possível notar que 10 semanas de treinamento KTB de alta intensidade foram eficazes para promover aumento significativo no consumo máximo de oxigênio de mulheres jovens. O efeito decorrente desse aumento, contudo, foi anulado após o período de destreinamento de curto prazo (4 semanas).

**Palavras-Chave:** *Kettlebell*, Aptidão Cardiorrespiratória, Consumo Máximo De Oxigênio, Treinamento Intervalado, Destreinamento.

## ABSTRACT

The maximum oxygen consumption ( $\dot{V} O_{2max}$ ) is a key parameter of cardiorespiratory fitness. Improvements in this parameter from the kettlebell training (KTB) can be obtained with the specificity of the cardiovascular and metabolic responses generated from the manipulation of variables, such as frequency, duration and training intensity. However, few studies investigated the effect of KTB training on cardiorespiratory fitness and based on these studies, it is difficult to discuss which type of training models are most effective to increase the  $\dot{V} O_{2max}$ . In addition, it's not known the effects of detraining and individualized prescription intensity models related to KTB. For this purpose,  $\dot{V} O_{2max}$  values were obtained in three moments: before training (PRE), after training (POS) and after detraining (DES). Based on these assumptions, the aim of this study was to evaluate the effects of KTB training (10 weeks) and detraining (4 weeks) on the cardiopulmonary fitness in 15 young women. The KTB training was performed on three days of the week and the intensity of the sessions was prescribed individually. A significant increase in maximal oxygen consumption (8.1%) was found as a result of KTB training. No significant differences were found in  $\dot{V} O_{2max}$  when the PRE and DES moments were compared. In conclusion, it was found that 10 weeks of high intensity KTB training were effective in promoting significant increase in maximal oxygen uptake in young women. The effect of this increase, however, was reversed after the short-term detraining period (4 weeks).

**Keywords:** Kettlebell, Cardiorespiratory Fitness, Maximum Oxygen Consumption, Interval Training, Detraining.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

**Figura 1** - Fluxograma dos participantes ao longo do estudo.

**Figura 2** - *Swing*.

**Figura 3** - Agachamento.

**Figura 4** – Valores médios (n=15) do %FC<sub>máx</sub> atingido ao longo das 10 semanas de treinamento com *kettlebell*.

## LISTA DE TABELAS E QUADROS

**Tabela 1** - Características dos sujeitos submetidos ao treinamento nos períodos de pré-treinamento (PRÉ), pós-treinamento (PÓS) e pós-destreinamento (DES).

**Tabela 2** - Valores médios (n=15) de FC, %FC<sub>máx</sub>, CAD, PSEd e PSEt atingidos ao longo de 10 semanas de treinamento com *kettlebell*.

**Tabela 3** - Comportamento das variáveis cardiorrespiratórias referentes ao esforço máximo atingido no pré-treinamento (PRÉ), pós-treinamento (PÓS) e pós-destreinamento (DES).

**Quadro 1** - Distribuição do treinamento KTB de 12 semanas em relação aos mesociclos, microciclos, objetivos, séries, estímulos e descansos.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

**%FC<sub>máx</sub>** - Percentual da frequência cardíaca máxima

**%G** - Percentual de gordura

**%MM** - Percentual de massa magra muscular

**%  $\dot{V} O_{2máx}$**  - Percentual do consumo máximo de oxigênio

**ACSM** - Colégio Americano de Medicina do Esporte

**DES** - Destreinamento

**DP**- Desvio padrão

**FC** - Frequência cardíaca

**KTB** - Kettlebell

**PETO<sub>2</sub>** - Pressão parcial de oxigênio no final da expiração

**PETCO<sub>2</sub>** - Pressão parcial de dióxido de carbono no final da expiração

**PÓS** - Pós-treinamento

**PRÉ** - Pré-treinamento

**PSE** - Percepção subjetiva de esforço

**$\dot{V} CO_2$**  - Produção de dióxido de carbono

**$\dot{V} E / \dot{V} CO_2$**  - Equivalente ventilatório de dióxido de carbono

**$\dot{V} O_2$**  - Consumo de oxigênio

**$\dot{V} O_{2máx}$**  - Consumo máximo de oxigênio

**VS** - Volume sistólico

**Q** - Débito cardíaco

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>9</b>
<b>1.1 OBJETIVO.....</b>	<b>10</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>10</b>
2.1 <i>KETLEBELL</i> : UM MÉTODO TRADICIONALMENTE UTILIZADO PARA DESENVOLVIMENTO DA FORÇA .....	10
2.2 O <i>KETLEBELL</i> : PARA DESENVOLVIMENTO DA APTIDÃO CARDIORRESPIRATÓRIA.....	12
2.3 A PRESCRIÇÃO DA INTENSIDADE NO <i>KETLEBELL</i> .....	18
2.4 EFEITOS DO DESTREINAMENTO DE CURTO PRAZO NA APTIDÃO CARDIORRESPIRATÓRIA .....	20
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>21</b>
3.1 DESENHO DA PESQUISA.....	22
3.2 AMOSTRA.....	22
3.3 PROCEDIMENTOS.....	23
3.3.1 Antropometria e teste cardiopulmonar.....	23
3.3.2 Protocolo de treinamento.....	24
3.3.3 Destreinamento.....	27
<b>4 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....</b>	<b>28</b>
<b>5 RESULTADOS.....</b>	<b>28</b>
5.1 ANTROPOMETRIA.....	28
4.2 CARACTERIZAÇÃO DA INTENSIDADE DO TREINAMENTO.....	29
4.3 VARIÁVEIS CARDIORRESPIRATÓRIAS.....	30
<b>5 DISCUSSÃO.....</b>	<b>31</b>
<b>6 CONCLUSÃO.....</b>	<b>37</b>
<b>7 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>38</b>



## 1 INTRODUÇÃO

O método *kettlebell* (KTB), cujo instrumento utilizado em sua prática compartilha da mesma terminologia, tem origem russa. Esse instrumento, também conhecido como *gyria*, nada mais é do que uma bola de ferro com uma alça, inicialmente usado pelos feirantes da antiga União Soviética para a realização de medidas de peso. Posteriormente, os *gyreviks* ou homens *kettlebell*, conhecidos pela sua força, disseminaram a prática de lançamento do KTB pelo país, sendo que, por volta de 1985, ocorreu o primeiro campeonato nacional. No entanto, essa prática só foi introduzida nos Estados Unidos por volta de 2000, por um instrutor das forças especiais da Federação Russa, chamado *Pavel Tatsouline*, o qual, a partir de então, contribuiu para que o KTB fosse difundido por toda América do Norte e, por conseguinte, em todo o mundo (TSATSOULINE, 2006).

Apesar de o KTB ser uma prática antiga os estudos que apontam seu efeito sobre parâmetros de força e da aptidão cardiorrespiratória são recentes (FARRAR et al., 2010; JAY et al., 2011; LAKE; LAUDER, 2011; OTTO et al., 2012; MANOCCHIA et al., 2012; HULSEY et al., 2012; BELTZ et al., 2013; THOMAS et al., 2014; FORTNER et al., 2014; WILLIAMS; KRAEMER, 2015). A força muscular e a aptidão cardiorrespiratória são componentes importantes da aptidão física, as quais, quando melhoradas através do exercício, contribuem para a manutenção da saúde (GARBER et al., 2011).

Estudos de efeito agudo (FARRAR et al., 2010; HULSEY et al., 2012; THOMAS et al., 2014; FORTNER et al., 2014; WILLIAMS; KRAEMER, 2015) e crônicos (BELTZ et al., 2013; FALATIC et al., 2015) indicam que, apesar de ser tradicionalmente utilizado para ganhos de força, o KTB também é responsável por provocar estímulos suficientes para gerar melhoras na aptidão cardiorrespiratória. Isso ocorre porque, no treinamento com KTB, respostas cardiovasculares e metabólicas específicas (como a elevação da frequência cardíaca e do consumo de oxigênio) podem ser induzidas, através da manipulação de variáveis como a frequência, duração e intensidade do exercício (ECKERT; SNARR, 2016). Contudo, os estudos encontrados que avaliam o efeito do treinamento KTB na aptidão cardiorrespiratória são poucos (BELTZ et al., 2013; FALATIC et al., 2015), o que dificulta a discussão acerca de quais modelos de treinamento KTB são mais eficazes para promover ganhos na aptidão cardiorrespiratória avaliada pelo aumento do  $\dot{V} O_{2\text{máx}}$ . Além disso, um modelo de prescrição de intensidade no treinamento KTB é inexistente (EDINBOROUGH et al., 2016), sobretudo quando a obtenção de aumentos no  $\dot{V} O_{2\text{máx}}$  é objetivada.

Não obstante, sabe-se que o destreinamento de curto prazo (<4 semanas) produz a perda das alterações cardiovasculares obtidas com treinamentos cardiorrespiratórios tradicionais (como corrida, natação e ciclismo) de curto prazo (<12 semanas) (NEUFER, 1989; MUJICA; PADILLA, 2000; GARBER et al, 2011), mas, não se sabe ainda como essas alterações se comportam mediante ao treinamento KTB de 10 semanas e ao destreinamento de 4 semanas.

Diante dessas questões, o presente trabalho assume a hipótese de que o treinamento KTB, quando executado com intensidades prescritas individualmente e mantidas elevadas, pode gerar ganhos na aptidão cardiorrespiratória, os quais poderiam ser reduzidos após um período de destreinamento de curto prazo.

## 1.1 OBJETIVO

O objetivo principal do presente estudo foi avaliar o efeito do treinamento de 10 semanas com KTB e do destreinamento de quatro semanas (curto prazo) sobre a potência aeróbia máxima ( $\dot{V} O_{2\text{máx}}$ ) em mulheres jovens e saudáveis.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 *KETTLEBELL*: UM MÉTODO TRADICIONALMENTE UTILIZADO PARA DESENVOLVIMENTO DA FORÇA

Apesar de ser um método antigo, tradicionalmente utilizado para desenvolvimento da força (TATSOULINE, 2006), os estudos encontrados que utilizam o KTB como ferramenta para desenvolvimento dessa qualidade física são evidentemente recentes (JAY et al., 2011; OTTO et al., 2012; MANOCCHIA et al., 2012; LAKE; LAUDER, 2012; BELTZ et al; 2013).

Jay et al. (2011) realizou um estudo randomizado com 40 adultos com prevalência elevada de sintomas de dor musculoesquelética e sem experiência com o KTB. Foram realizadas oito semanas de intervenção, com três sessões semanais (10-15 minutos de estímulo intervalado por sessão). Em cada sessão foram realizados 10 estímulos com duração de 30 segundos e intervalos de descanso de 60 segundos entre os estímulos, durante as quatro primeiras semanas. Nas quatro últimas semanas, os intervalos de descanso foram suprimidos para apenas 30 segundos. Os participantes do sexo masculino e feminino iniciaram o treinamento com um KTB de 12 kg e 8 kg, respectivamente, e a progressão da sobrecarga

ocorria quando os participantes se julgavam capazes de realizar o *swing* unilateral com um KTB de peso mais elevado e este era aumentado em 4 kg. Além de ter provocado reduções clinicamente relevantes na dor do pescoço/ombro, o treinamento aumentou a força nos extensores do tronco do grupo treinado.

Ao investigar a relação do KTB com ganhos em força, estudo de Otto et al. (2012) comparou o levantamento de peso e exercícios resistidos tradicionais com o treinamento KTB, sobre os parâmetros da força, potência e medidas antropométricas. Contando com a participação de 30 homens saudáveis (com idade entre 19 e 26 anos) com pouco ou nenhuma experiência com KTB ou halterofilismo, os resultados deste estudo indicam que, em seis semanas, tanto o levantamento de peso quanto o treinamento KTB foram eficazes no aumento da força e potência. No entanto, o ganho de força por meio do treinamento de levantamento de peso foi maior, o que os autores sugerem que possa ser consequência do uso de cargas mais pesadas por parte do levantamento do peso que pelo grupo KTB. A carga do KTB utilizado foi de 16kg e a do levantamento de peso foi de 80% de 1RM dos exercícios utilizados. Não houve alterações significativas na massa magra corporal e no percentual de gordura em ambos grupos.

Corroborando com essa investigação, Manocchia et al. (2012) analisaram se o treinamento KTB transferia força e potência para levantamento de pesos e exercícios de *powerlifting* e melhora na resistência muscular. Participaram do estudo 37 indivíduos (homens e mulheres), inseridos há pelo menos 6 meses num programa de atividade física que englobasse treinamento de força, de flexibilidade e cardiorespiratório. O treinamento foi realizado em 10 semanas, com duas sessões semanais e incorporou exercícios em que o peso do KTB atribuído foi baseado na percepção subjetiva de esforço (PSE) dos participantes, obtida a partir uma escala de 0-10 durante o período instrutivo (duas sessões de uma hora) que antecedeu a intervenção, sendo progressivamente aumentado em cada fase do programa de treinamento. Os resultados demonstraram que o treinamento de 10 semanas com KTB foi capaz de promover a transferência de potência e força aos praticantes de *powerlifting* e *wheighthlifting*.

Beltz et al. (2013), por sua vez, investigaram os efeitos do treinamento KTB sobre a força de membros superiores e inferiores e dos músculos do core de estudantes universitários recreacionalmente ativos, sem experiência com KTB (mas com experiência anterior em treinamento resistido), com idades de 21 anos (mulheres) e de 22 anos (homens). Neste estudo,

dezessete participantes (9 homens e 8 mulheres) completaram sessões de treinamento *kettlebell* duas vezes por semana, durante 8 semanas. As sessões foram de 30 a 45 minutos de exercícios KTB (*swing* bilateral, *press*, *snatch*, *clean* e *turkish get-up*). Os participantes foram encorajados a usar um peso confortável no início do estudo e progredir para pesos mais pesados como eles sentiam mais confortável durante todo o estudo. Onze voluntários (5 homens, 6 mulheres) com características semelhantes serviram como um grupo controle. Ambos os grupos foram submetidos a uma bateria idêntica de testes no início e no final do estudo. Ao final da intervenção, os autores puderam constatar que os indivíduos aumentaram a força de membros superiores em 13,9%, de membros inferiores em 14,8% e dos músculos do core em 70%. Não foram encontradas diferenças decorrentes do treinamento na composição corporal dos participantes.

Lake e Lauder (2012), objetivando estabelecer as demandas mecânicas do exercício *swing*, propuseram que 16 homens realizassem duas séries de 10 repetições de *swing* com 16, 24 e 32 kg, sobre uma plataforma de força, para que fossem analisadas as forças de reação do solo (medidas de impulso), enquanto o movimento com KTB era gravado no plano sagital. Foi demonstrado que, apesar de a força aplicada ao centro de massa ser relativamente mais baixa durante o movimento de *swing* do KTB, essa é aplicada a uma frequência significativamente maior quando comparada aos exercícios de força tradicionais de potência de membros inferiores. Assim, os resultados deste estudo apontam uma grande demanda mecânica durante o movimento de *swing* do KTB.

Os exercícios com KTB (*swings*, *cleans*, *snatches*, *push-presses*, *high-pulls*), tradicionalmente empregados no desenvolvimento da força, são realizados de uma maneira balística, na qual o ciclo de estiramento-encurtamento é provocado pelo movimento concêntrico rápido, imediatamente seguido do movimento excêntrico (LAKE; LAUDER, 2012), o que permite que o KTB possa ser ajustado em execuções contínuas ou intervaladas, para promover benefícios na aptidão física similares aos provocados pelos exercícios aeróbicos tradicionais, conforme discutiremos a seguir.

## 2.2 O KETTLEBELL COMO FERRAMENTA PARA O DESENVOLVIMENTO DA APTIDÃO CARDIORRESPIRATÓRIA

O consumo máximo de oxigênio ( $\dot{V} O_{2\text{máx}}$ ) é considerado a melhor e mais investigada variável para avaliar a potência aeróbia, além de ser um parâmetro chave da

aptidão cardiorrespiratória (WENGER; BELL, 1986; JONES; CARTER, 2000). A aptidão cardiorrespiratória, assim como a força muscular, é um componente importante da aptidão física, a qual, quando melhorada através do exercício, contribui para a manutenção da saúde (GARBER et al., 2011).

Nesse sentido, o KTB já foi documentado como aliado no desenvolvimento da aptidão física e, conseqüentemente, da saúde, através do fornecimento de ganhos relacionados à força (OTTO et al., 2012; MANOCCHIA et al., 2012; LAKE ; LAUDER, 2012; BELTZ et al., 2013). Contudo, apesar de ser um método utilizado para provocar melhoras relacionadas à aptidão muscular, o KTB também tem sido evidenciado como uma ferramenta capaz de provocar importantes respostas cardiorrespiratórias agudas e crônicas (FARRAR et al., 2010; HULSEY et al., 2012; BELTZ et al., 2013; THOMAS et al., 2014; FORTNER et al., 2014; WILLIAMS; KRAEMER, 2015 ). Isso é possível, devido ao princípio da especificidade do treinamento, o qual se refere ao conceito de que o treinamento físico pode trazer adaptações dos sistemas metabólicos predominantemente usados para fornecer a energia necessária aos músculos para realizar uma determinada atividade física. O trifosfato de adenosina (ATP) é a molécula que fornece energia para o corpo realizar a contração muscular, podendo ser produzida tanto pelo sistema anaeróbio (fosfocreatina/ATP-CP e glicólise anaeróbia), quanto pelo sistema aeróbio (fosforilação oxidativa). A via anaeróbica fosfocreatina/ATP-CP é caracterizada por uma liberação imediata de energia, contudo, com uma duração fortemente limitada, começando a se esgotar em aproximadamente 6s a partir do início do exercício, sendo predominante em atividades como o levantamento de peso. A energia oriunda da glicólise anaeróbica, por sua vez, também é liberada de maneira rápida e possui uma disponibilidade de curta duração (menor que 3 minutos), sendo predominante em exercícios como a natação de 50m. Já o sistema aeróbio conta com mecanismos de liberação de energia mais lentos, porém, que se mantém por mais tempo, sendo predominante em exercícios de longa duração, como ocorre em eventos de corrida na pista com mais de 900m (FLECK; KRAEMER, 2014; HOFFMAN, 2012).

Entretanto, mesmo sendo o treinamento de força mais frequentemente usado para provocar adaptações das fontes de energia anaeróbicas, este também pode suscitar aumentos na capacidade aeróbia, como o indicado pelo aumento no  $\dot{V} O_{2máx}$ , desde que o número de séries e repetições, a duração dos períodos de descanso entre séries e exercícios sejam apropriadas para tal (FLECK; KRAEMER, 2014; HOFFMAN, 2012).

Dessa maneira, o KTB pode ser ajustado para promover estímulos cardiorrespiratórios similares aos provocados pelos exercícios aeróbios tradicionais (como a caminhada/corrida), conforme já documentam alguns estudos (FARRAR et al., 2010; HULSEY et al., 2012; BELTZ et al., 2013; THOMAS et al., 2014).

Farrar et al. (2010) avaliaram 10 indivíduos jovens do sexo masculino durante uma sessão de 12 minutos com o exercício de *swing* KTB com as duas mãos. Os indivíduos usaram um KTB de 16kg e os intervalos de descanso eram dados à medida que os participantes achavam necessário, sendo que apenas um deles tinha experiência com a prática de KTB. Usando um teste prévio para determinação do  $\dot{V} O_{2\text{máx}}$  em esteira (protocolo de Bruce) como parâmetro comparativo, os autores concluíram que a sessão de *swing* KTB pode representar um desafio metabólico de intensidade suficiente para o aumento do  $\dot{V} O_{2\text{máx}}$ , já que durante sua realização, um percentual de  $65,3 \pm 9,8$  e de  $86,8 \pm 6,0\%$  do  $\dot{V} O_{2\text{máx}}$  e da  $FC_{\text{máx}}$  foram atingidos, respectivamente.

Hulsey et al. (2012) investigaram a demanda metabólica do movimento *swing* do KTB executado durante uma rotina de 10 minutos de duração e a compararam com exercício em esteira, ambos com classificação equivalente da percepção subjetiva de esforço (PSE). Os sujeitos participantes da pesquisa foram 11 homens e duas mulheres sem experiência anterior com a prática de KTB, os quais utilizaram, respectivamente, KTB de 16kg e de 8kg para realizarem uma rotina de *swing* de KB de 10 minutos constituída por estímulos de execução de *swing* com duração de 35 segundos, seguidos por intervalos de repouso passivo de 25 segundos. Após um mínimo de 48 horas de repouso, os indivíduos completaram uma corrida de 10 minutos em esteira com registro da PSE, para posterior equiparação com a percepção subjetiva de esforço medida durante o treino com *swing* KTB. Os resultados indicaram que, mesmo o exercício na esteira apresentando o maior consumo de oxigênio e a maior queima de quilocalorias por minuto, a rotina *swing* KTB, ambos os grupos obtiveram uma resposta cardiovascular de intensidade vigorosa como evidenciado pelo percentual da frequência cardíaca máxima atingido (grupo de kettlebell: 89%  $FC_{\text{máx}}$ , grupo de corrida na esteira: 90%  $FC_{\text{máx}}$ ).

Thomas et al. (2014) em seu estudo, por sua vez, tiveram o objetivo de determinar se o exercício de KTB era capaz de produzir estímulos cardiovasculares semelhantes ao exercício de caminhada em esteira. Dessa forma, dez voluntários moderadamente treinados (5 homens e 5 mulheres), sem experiência com a prática de KTB, concluíram uma sessão

preliminar para determinar tanto a composição corporal e o  $\dot{V} O_{2\text{máx}}$ , quanto para familiarizar os participantes com a técnica do exercício de KTB empregada. Subsequentemente, eles completaram uma sessão de 30 minutos de KTB, a qual incluía 3 séries contínuas de 10 minutos, com alternância entre 10 repetições de *swing* KTB e 10 repetições de *sumo deadlift*, com repousos de 3 minutos entre períodos de exercício e a cadência dos movimentos controlado por um metrônomo. Foram utilizados um KTB de 16kg e 12kg para homens e mulheres, respectivamente, havendo redução de carga em caso de perda da técnica durante as execuções. A terceira sessão correspondeu a um teste de 30 minutos na esteira, com intervalos de 3 minutos após os períodos de exercício de 10 minutos. O teste se iniciou com a esteira inclinada em 4% e o  $\dot{V} O_{2\text{máx}}$  atingido foi equivalente ao mesmo do KTB. Apesar do  $\dot{V} O_{2\text{máx}}$ , razão de troca respiratória (RER), dispêndio de energia e pressão arterial (PA) terem sido semelhantes nos dois protocolos de exercício, a percepção subjetiva de esforço (PSE) e a frequência cardíaca (FC) foram maiores no protocolo KTB do que no protocolo realizado em intensidade moderada na esteira. Dessa forma, os autores concluíram que uma rotina de KTB constituída de *swing* bilateral e *sumo deadlift* pode produzir respostas metabólicas semelhantes às de um protocolo de caminhada de intensidade moderada em esteira, podendo ser o KTB um modo de exercício adicional para a melhoria da aptidão cardiorrespiratória.

Outros autores ( FORTNER et al, 2014; WILLIAMS; KRAEMER, 2015 ) registraram significativos efeitos agudos do KTB na aptidão cardiorrespiratória, a partir de uma intervenção baseada no protocolo de treinamento intervalado de alta intensidade denominado Tabata (TAB). Neste protocolo, são realizados oito ciclos de 20 segundos de estímulo com exercício máximo, alternados com 10 segundos de intervalo de descanso. O TAB é considerado eficiente para o provimento de fortes estímulos concomitantes aos sistemas aeróbico e anaeróbico (TABATA et al., 1996), uma vez que, a execução de exercícios intervalados de alta intensidade faz com que as moléculas energéticas de ATP (trifosfato de adenosina) sejam ressintetizadas tanto pelo sistema anaeróbico quanto pelo aeróbico (TABATA et al., 1996; HOFFMAN, 2012; FLECK; KRAEMER, 2014).

Fortner et al (2014) compararam as demandas cardiovasculares e metabólicas de um protocolo KTB adaptado ao protocolo Tabata (TAB) com um tradicional protocolo com *swing* KTB (TRAD). Participaram do estudo 10 homens e quatro mulheres (18-25 anos), os quais foram submetidos a um teste máximo em esteira para medida da potência aeróbica máxima. O estudo foi iniciado com o protocolo TAB, no qual foram utilizados um KTB de 8 kg e 4 kg, para homens e mulheres, respectivamente. No protocolo TRAD, os *swings* totais do protocolo

TAB foram divididos uniformemente em quatro séries, com 90s de repouso entre as séries. Os valores do protocolo TAB foram maiores do que os valores do TRAD quando comparados a FC<sub>máx</sub> ( $162.4 \pm 4.6$  versus  $145.6 \pm 4.8$  bpm) e o %  $\dot{V}O_{2\text{pico}}$  ( $71.0 \pm 0.3$  versus  $58.4 \pm 0.3\%$ ;  $P < 0.01$ ), o qual evidencia que uma resposta cardiovascular de intensidade vigorosa foi provocada pelo TAB.

Williams e Kraemer (2015) realizaram um estudo com o objetivo de determinar a eficácia de um novo protocolo de exercício para o treinamento intervalado de alta intensidade com kettlebell (KB-HIIT), comparando as respostas cardiorrespiratórias e metabólicas obtidas com as respostas de um protocolo padrão de exercício intervalado com *sprint* no cicloergômetro. Participaram desse estudo oito homens, em sua maioria com experiência anterior em KTB e ciclismo, mas nenhum considerado atleta treinado nessas áreas. Os sujeitos realizaram uma sessão para familiarização com cicloergômetro e outra sessão para familiarização dos exercícios KTB. Nesta última, o peso apropriado para cada sujeito foi determinado à medida que os sujeitos informaram os pesquisadores sobre o peso com os quais se sentiam mais confortáveis para cada exercício de KBT. Na sessão de KB-HIIT, foram realizados 3 circuitos de 4 exercícios (agachamento, *swing*, *clean/press* e *deadlift*) utilizando o regime de Tabata. Na sessão de *sprint* foram realizados três estímulos de 30 segundos, com 4 minutos de recuperação entre os primeiros 2 *sprints* e 2,5 minutos de recuperação após o último *sprint*. Embora o exercício o cicloergômetro tenha produzido valores de pico para  $\dot{V}O_2$  maiores em três pontos de tempo do que aqueles produzidos no KB-HIIT, o KB-HIIT ainda provocou maior  $\dot{V}O_2$  ao longo do tempo. Adicionalmente, verificou-se que o gasto calórico total era significativamente mais elevado durante o KB-HIIT. Dessa forma, os autores concluíram que o KB-HIIT é eficaz na produção de estímulos de respostas cardiorrespiratórias e metabólicas que poderiam melhorar a saúde e o desempenho aeróbio.

Contudo, Jay et al. (2011), ao realizar um estudo randomizado com 40 adultos com prevalência elevada de sintomas de dor musculoesquelética e sem experiência com o KTB, não constatou que melhora na potência cardiorrespiratória decorrentes do treinamento KTB. Neste estudo de oito semanas de intervenção, foram realizadas três sessões semanais com duração de 20 minutos (e 10-15 minutos de estímulo intervalado). Em cada sessão, após 5-10 minutos de aquecimento foram realizados 10 estímulos com duração de 30 segundos e intervalos de descanso de 60 segundos entre os estímulos, durante as quatro primeiras semanas. Nas quatro últimas semanas, os intervalos de descanso foram suprimidos para apenas 30 segundos. Os participantes do sexo masculino e feminino iniciaram o treinamento



com um KTB de 12 kg e 8 kg, respectivamente, e a progressão da sobrecarga ocorria quando os participantes se julgavam capazes de realizar o *swing* unilateral com um KTB de peso mais elevado, considerando a disposição de KTB tradicionalmente encontrada no mercado, que se dá de 4 em 4 kg. Contudo, apesar de ter provocado reduções clinicamente relevantes na dor do pescoço/ombro e aumento de força nos extensores do tronco, esse modelo de treinamento foi insuficiente para provocar melhoras na potência aeróbica dos participantes.

Beltz et al. (2013) avaliaram os efeitos do treinamento KTB sobre o  $\dot{V} O_{2\text{máx}}$  de estudantes universitários recreacionalmente ativos, sem experiência com KTB mas com experiência em treinamento resistido, com idades de  $21,5 \pm 3,9$  anos (mulheres) e de  $22,1 \pm 2,8$  anos (homens). O estudo foi feito através da comparação entre um grupo que participou do treinamento KTB (9 homens e 8 mulheres) e um grupo controle (5 homens, 6 mulheres). O grupo que treinou com KTB realizou duas sessões semanais, durante 8 semanas. As sessões foram de 30 a 45 minutos de exercícios KTB (*swing* bilateral, *press*, *snatch*, *clean* e *turkish get-up*). O peso do KTB utilizado foi definido pelos participantes, os quais iniciaram e progrediram a carga conforme se sentiam confortáveis. Um teste de  $\dot{V} O_{2\text{máx}}$  com *snatch* KTB foi utilizado, no qual, entre o primeiro e sétimo minuto, as repetições aumentavam progressivamente (6, 7, 8, 10, 12, 15, 20 repetições) e o tempo de execução decrescia (9, 8, 7, 6, 5, 4, 3 segundos), enquanto o KTB era trocado de mão a cada minuto. No oitavo minuto, as execuções eram realizadas até que o indivíduo alcançasse a fadiga. Os autores concluíram que o treinamento KTB foi eficaz para aumentar o  $\dot{V} O_{2\text{máx}}$  13,8%, enquanto não foram encontradas alterações quanto a essa variável no grupo controle.

Corroborando com o estudo supracitado, Falatic et al. (2015) examinaram os efeitos de um programa de treinamento KTB na capacidade aeróbica de dezessete atletas de futebol do sexo feminino, com experiência no método KTB, em período fora de temporada. Nesse estudo, após concluírem um teste de esforço progressivo em cicloergômetro para determinar o  $\dot{V} O_{2\text{máx}}$ , as participantes foram divididas em grupo de intervenção com KTB (KB) ( $n = 9$ ) e grupo de circuito com pesos (CWT) ( $n = 8$ ). As participantes do grupo KB completaram um teste com o exercício *snatch* KTB para determinar repetições individuais para este exercício. Ambos os grupos foram treinados 3 dias por semana, durante 4 semanas. O grupo KB realizou o protocolo 15:15 (20 minutos de KTB com o exercício *snatch*, com 15 segundos de trabalho e 15 segundos de descanso), usando um KTB de 12kg. O CWT realizou circuito com peso contínuo, durante 20 minutos. Ao final da intervenção, não houve alteração no  $\dot{V} O_{2\text{máx}}$  do

CWT. No entanto, a intervenção com KTB promoveu um aumento significativo do  $\dot{V} O_{2\text{máx}}$  em  $2,3 \text{ mL.kg}^{-1}\text{min}^{-1}$  (aproximadamente 6%). Assim, os autores concluíram que quatro semanas de treinamento com KTB melhoraram significativamente a potência aeróbica máxima em jogadoras de futebol intercolegial do sexo feminino, podendo ser utilizado como uma alternativa para manter ou melhorar o condicionamento cardiovascular no período fora de temporada.

Ao contraporem os resultados de Jay et al. (2011) que não encontram diferenças na capacidade aeróbica após 8 semanas com exercício de KTB, Falatic et al. (2015) atribuem a ausência de ganhos no  $\dot{V} O_{2\text{máx}}$  à possível insuficiente estimulação cardiovascular nas sessões de treinamento proposta por aqueles autores. A duração da sessão de 20 minutos, composta de 5-10 minutos de aquecimento seguidos por 10-15 minutos do treinamento com KTB, pode não ter sido suficiente para proporcionar adaptações cardiovasculares significativas.

Entretanto, uma semelhança que pode ser se destacada entre os estudos que avaliam os efeitos do treinamento com KTB no  $\dot{V} O_{2\text{máx}}$  (JAY et al., 2011; BELTZ et al., 2013; FALATIC et al., 2015) consiste na limitação quanto à prescrição individualizada da carga do KTB utilizada ao longo do treinamento. Jay et al. (2011) utilizaram um KTB de 8 e 12 kg para mulheres e homens iniciantes, respectivamente, sem considerar os aspectos individuais de aptidão. Falatic et al. (2015) propuseram um teste individualizado para predição de repetições no exercício *snatch* KTB utilizado no treinamento. Porém, estes autores não utilizaram uma prescrição individualizada do KTB utilizado no treinamento, o qual foi de 12kg para todas as participantes, durante todo o período de intervenção. Beltz et al. (2013), optaram em selecionar a carga do KTB empregada de acordo com a qual os indivíduos relatavam estar confortáveis ao realizar os exercícios, o que não permite maiores discussões acerca da prescrição da intensidade empregada.

Portanto, conforme afirmam Endiborough et al. (2016), novas pesquisas com intervenção com o KTB devem considerar o volume, a frequência, a intensidade prescrita de maneira individualizada, a fim de se encontrar um modelo de treinamento mais ecologicamente válido.

### 2.3 A PRESCRIÇÃO DA INTENSIDADE NO *KETTLEBELL*

O uso do treinamento KTB para aumentar a aptidão cardiorrespiratória ainda é uma área de investigação limitada. As pesquisas acerca desse assunto devem identificar a melhor frequência, intensidade, duração e tipo de exercícios com KTB necessários para o desenvolvimento da capacidade aeróbia. Portanto, a descrição da prescrição do treinamento KTB deve ser muito detalhada nas pesquisas, para que exista uma maior compreensão de como a especificidade dos planos de treinamento KTB podem contribuir com o desempenho humano (ECKERT; SNARR, 2016).

Contudo, quando se trata do treinamento KTB, um padrão para prescrição de cargas é inexistente (ENDIBOROUGH et al., 2016), diferente do que ocorre com os treinamentos mais tradicionais de força (como por exemplo, o levantamento de peso), nos quais a intensidade do treinamento é estimada através da porcentagem de uma repetição máxima (1RM) (FLECK; KRAEMER, 2014).

Sabe-se que a alteração das sobrecargas de treinamento pode afetar as respostas metabólicas, hormonais, neurais e cardiovasculares ao exercício de força e que a prescrição do exercício é mais bem ajustada quando está de acordo com as respostas individuais. Além disso, a velocidade da contração muscular, usada para realizar ações musculares dinâmicas, afeta as respostas neurais, hipertróficas e metabólicas ao exercício de força (GARBER et al., 2011). Portanto, no treinamento com KTB, respostas cardiovasculares e metabólicas específicas (como a elevação da frequência cardíaca e do consumo de oxigênio) podem ser induzidas, através da manipulação de variáveis como a frequência, duração e intensidade do exercício) (ECKERT; SNARR, 2016). Dessa forma, a carga do KBT e a velocidade da execução (cadência) empregados na realização dos movimentos são fatores que devem ser considerados quando a intensidade do treinamento com KTB pretende ser manipulada.

Contudo, outro fator que pode ser considerado para contribuir com a especificidade do treinamento é a percepção subjetiva de esforço (PSE), conhecida por ser um instrumento utilizado para modular ou refinar a intensidade prescrita do exercício cardiorrespiratório e de força (GARBER et al., 2011). Isso é possível visto que, a avaliação global de esforço percebida integra várias informações, incluindo os sinais provenientes do trabalho dos músculos periféricos e de articulações, das funções cardiorrespiratórias e do sistema nervoso central (BORG, 1982).

No entanto, as evidências científicas são insuficientes para apoiar a utilização destes métodos como um método primário de prescrição do exercício (GARBER et al., 2011).

Portanto, reportando aos fatos supracitados, o presente estudo traz uma proposta de intervenção com o KTB que consiste na prescrição da intensidade do treinamento de maneira individualizada (carga em kg), considerando a PSE e a cadência dos movimentos para determinação da carga do KTB empregada, a fim de se encontrar um modelo de treinamento mais ecologicamente válido, conforme sugere Endiborough et al. (2016).

## 2.4 EFEITOS DO DESTREINAMENTO DE CURTO PRAZO NA APTIDÃO CARDIORRESPIRATÓRIA

As adaptações fisiológicas do treinamento não são permanentes (NEUFER, 1989). Por isso, com a interrupção do treinamento (destreinamento), as melhorias na aptidão cardiorrespiratória tendem a sofrer perdas parciais, ou até mesmo completas. As características do destreinamento podem ser distintas e sujeitas às influências do nível de aptidão do indivíduo e da duração da interrupção do treinamento. Algumas características do destreinamento não são necessariamente idênticas em atletas altamente treinados em busca de melhor desempenho desportivo e em indivíduos recentemente treinados, mas previamente sedentários ou moderadamente ativos, que se engajam em um programa de atividade física (GARBER et al, 2011; MUJICA; PADILLA, 2000; NEUFER, 1989).

Significantes declínios na função cardiovascular e no potencial metabólico muscular podem ocorrer em dias ou semanas com a interrupção do treinamento (NEUFER, 1989). Portanto, períodos de destreinamento de curto prazo (< 4 semanas) tem se mostrado suficientes para redução ou anulação das adaptações cardiorrespiratórias com o treinamento. (NEUFER, 1989; MUJICA; PADILLA, 2000; GARBER et al, 2011).

As adaptações fisiológicas associadas às melhorias no desempenho do exercício máximo, como refletido pelo aumento do  $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ , incluem aumentos na função cardiovascular e na capacidade oxidativa do músculo esquelético. O  $\dot{V}O_{2\text{máx}}$  ocorre em função de dois fatores principais: o débito cardíaco (Q), medido pela distribuição e utilização máxima de oxigênio ( $O_2$ ), e a diferença arteriovenosa de oxigênio (a-v $O_2$ ). O declínio do  $\dot{V}O_{2\text{máx}}$  durante as 2 a 4 semanas iniciais de destreinamento (foco do presente estudo) está relacionado com uma redução no débito cardíaco máximo ( $Q_{\text{máx}}$ ), enquanto que, quando o destreinamento continua além de 2 a 4 semanas, declínios adicionais no  $\dot{V}O_{2\text{máx}}$  parecem ocorrer em função de reduções correspondentes a diminuições na a-v $O_2$  (NEUFER, 1989).

Conceitualmente, o  $Q$  é o produto do volume sistólico de ejeção (VS) e da frequência cardíaca (FC). As reduções no  $Q$  no início do destreinamento parecem ser mediadas por um VS reduzido, com pouca ou nenhuma mudança na  $FC_{máx}$ . Uma perda no volume sanguíneo sugere a ocorrência da diminuição do volume de ejeção e, conseqüentemente, no  $\dot{V} O_{2máx}$  durante as primeiras semanas de destreinamento. (NEUFER, 1989; MUJIKÁ; PADILLA, 2000).

O volume sanguíneo total reduzido e o volume plasmático mostraram-se reduzidos entre 5 a 12% em atletas submetidos ao destreinamento, o que parece limitar o enchimento ventricular durante exercício e, conseqüentemente, reduzir o débito cardíaco. Reduções no volume plasmático podem começar já nos primeiros 2 dias de interrupção do treinamento. O destreinamento de curto prazo em indivíduos recentemente treinados também é caracterizado por uma diminuição do volume sanguíneo, como resultado de uma perda no volume de glóbulos vermelhos e no volume plasmático, sendo esta última induzida por uma perda no conteúdo de proteína plasmática (MUJIKÁ; PADILLA, 2000).

Mujika e Padilla (2000), a partir de uma revisão de literatura, notaram que em indivíduos altamente treinados, com grande potência aeróbia e um extenso quadro de treinamento, o  $\dot{V} O_{2máx}$  mostra-se reduzido (entre 4 e 14%) com a interrupção de treinamento de curta duração (menos de 4 semanas). Já o  $\dot{V} O_{2máx}$  de indivíduos treinados recentemente (4 a 8 semanas de treinamento) mostrou diminuir em menor grau (3,6 a 6%) após 2 a 4 semanas de interrupção. Dessa forma, os autores sugeriram que quanto maior o  $\dot{V} O_{2máx}$  do estado treinado, maior parecia ser o seu declínio durante o destreinamento. Contudo, ao contrastarem esse achado com outros estudos, eles relataram que o  $\dot{V} O_{2máx}$  também pode ser mantido por atletas treinados durante os períodos de interrupção do treinamento. Assim, os autores corroboraram com a ideia de que as diferentes respostas ao período de destreinamento de curto prazo poderiam estar relacionadas com a quantidade de atividade física realizada pelos atletas durante o período de treinamento.

Portanto, ao considerarmos que a magnitude da deterioração do desempenho, medida pelo tempo de exercício à fadiga, é variável e provavelmente influenciada pelo tipo de exercício, pela intensidade e pela duração do destreinamento (NEUFER, 1989; MUJIKÁ; PADILLA, 2000; GARBER et al, 2011), podemos destacar a importância da realização de estudos que permitam uma ampla comparação e discussão acerca do destreinamento de curto prazo (< 4 semanas), empregado após a intervenção com diferentes tipos e planos de

treinamento. Além disso, a população atleta tem tido um maior destaque nos estudos acerca do destreinamento do que a população não atleta (MUJICA; PADILLA, 2000). Nesse sentido, faz parte do objetivo desse estudo avaliar os efeitos do destreinamento com KTB de curto prazo na aptidão cardiorrespiratória de mulheres jovens.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. DESENHO DA PESQUISA

A presente pesquisa é do tipo descritiva com delineamento quase experimental (GIL; 2002). As participantes do estudo receberam as informações necessárias sobre os métodos a serem utilizados no trabalho e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (Apêndice A). Para a realização da pesquisa, foi adquirida a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), sob o parecer 1.038.512, de 17/04/2015.

#### 3.2 AMOSTRA

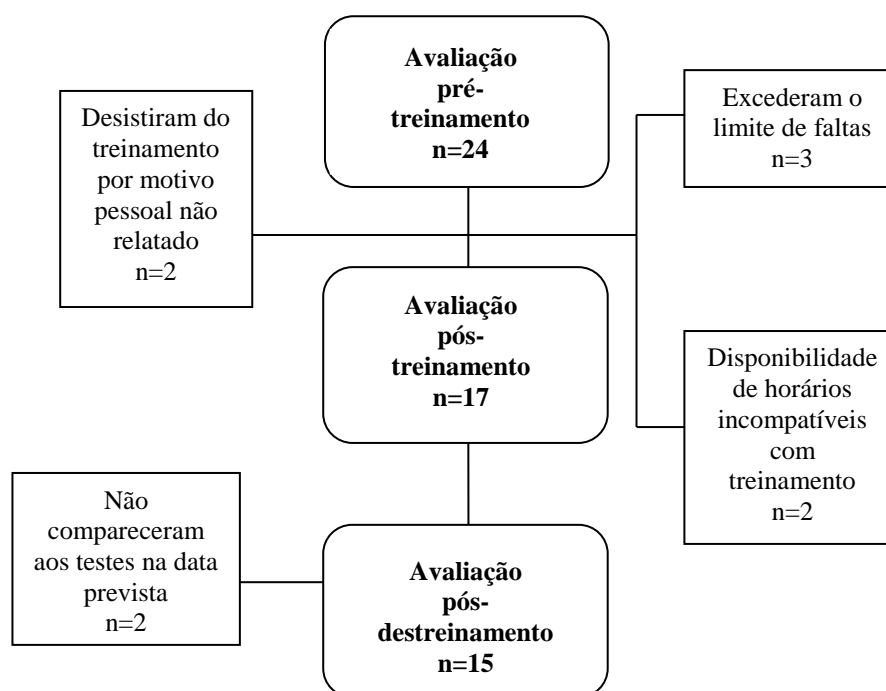
A amostra foi selecionada por conveniência. Os sujeitos convidados a participar do estudo eram estudantes dos cursos de graduação e pós-graduação em Educação Física, Oceanografia e Nutrição da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Para a inclusão dos sujeitos na pesquisa, foi exigido que esses fossem do sexo feminino, não tivessem experiência anterior com a prática de KTB, que estivessem em condições físicas adequadas aos testes e à participação no programa de treinamento e evitassem exercícios de alta intensidade nos dias dos testes. Não foram incluídos sujeitos hipertensos, fumantes ou que utilizasse algum tipo de medicamento, suplemento ergogênico ou nutricional conhecido por afetar o metabolismo ou o desempenho no exercício. Além disso, foi exigido que todas as participantes obtivessem, no mínimo, 70% de frequência nas sessões de treinamento. Antes de ingressarem no programa de treinamento, todos os indivíduos foram submetidos a uma avaliação cardiológica realizada por um médico cardiologista e foram orientados a manter a dieta habitual até o final do experimento.

Para o cálculo amostral, foi realizado um estudo piloto com sete voluntárias. O valor médio do desvio padrão do grupo (antes e após o treinamento) e a variação referentes à variável  $\dot{V}O_{2\text{máx}}$  ( $\text{mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ), encontrados a partir desse estudo, foram aplicados à

fórmula de Jekel et al. (1999). Considerando os erros do tipo alfa e beta ( $\alpha = 1,96$  e  $z\beta = 0,84$ ), o número mínimo de participantes preconizado foi de 10 indivíduos.

O estudo foi iniciado com 24 voluntárias. No entanto, durante o período de treinamento, nove voluntárias desistiram de participar do estudo, conforme é mostrado na Figura 1. Portanto, o estudo foi finalizado com 15 sujeitos.

Figura 1- Fluxograma dos participantes ao longo do estudo.



O nível da aptidão cardiorrespiratória inicial dos participantes do estudo foi considerado razoável ( $\dot{V} O_{2\text{máx}} = 35,1 \pm 5,3 \text{ mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ; idade =  $25,1 \pm 5,5$  anos), conforme a classificação desse parâmetro para a população brasileira (HERDY; CAIXETA, 2016).

### 3.3. PROCEDIMENTOS

#### 3.3.1 Avaliação antropométrica e teste cardiopulmonar

Antes de iniciarem o período de treinamento, os sujeitos foram direcionados ao laboratório de fisiologia do exercício (LAFEX) da UFES, onde participaram de uma *anamnese* para coleta de informações individuais contendo: nome, data de nascimento, endereço, telefone e estado de saúde e passaram por uma avaliação de um médico

cardiologista. Em seguida, estes foram submetidos à avaliação antropométrica, constituída de: avaliação da massa corporal e estatura (balança e estadiômetro da marca Marte balanças e aparelhos Ltda., modelo LC200, 2009, Santa Rita do Sapucaí), onde foi possível calcular o índice de massa corporal ( $\text{IMC kg/altura}^2$ ); perimetria; adipometria (adipômetro Cescorf, Mitutoyo, com precisão de 0.1mm) com análise e do percentual de gordura (%G) e de massa magra (%MM) por meio do protocolo de Pollock de sete dobras: subescapular, tricipital, peitoral, axilar média, suprailíaca, abdominal e femoral (JACKSON; POLLOCK, 1980).

Após a avaliação antropométrica, os sujeitos foram encaminhados à realização do teste cardiopulmonar de exercício (TCPE), para medida direta do  $\dot{V} \text{O}_2\text{máx}$  em esteira (Inbra Sport Super ATL, Porto Alegre, Brasil). Este teste possibilita determinar as variáveis respiratórias e pulmonares, fornecendo informações acerca do consumo de oxigênio ( $\dot{V} \text{O}_2$ ), produção de dióxido de carbono ( $\dot{V} \text{CO}_2$ ), ventilação pulmonar ( $\dot{V} \text{E}$ ), equivalentes respiratórios de oxigênio ( $\dot{V} \text{E}/\dot{V} \text{O}_2$ ) e gás carbônico ( $\dot{V} \text{E}/\dot{V} \text{CO}_2$ ), razão de troca respiratória ( $\text{RTR} = \dot{V} \text{CO}_2/(\dot{V} \text{O}_2)$ ). A máscara facial de silicone foi ajustada para o rosto de cada indivíduo, permitindo a respiração pela boca e pelo nariz através do pneumotacômetro (para medida do fluxo de ar e análise dos gases expirados). O protocolo de esteira utilizado foi o de Bruce, o qual começa com estágios de caminhadas de três minutos a uma velocidade de 1,7 milhas por hora, a uma inclinação de 5 ou 10%. A inclinação de 5% não é aplicada aos indivíduos mais condicionados. A partir de então, a inclinação é aumentada em 2% a cada três minutos, e a velocidade é incrementada 0,8mph a cada três minutos até que a esteira alcance uma inclinação de 18% e velocidade de 5 mph (WASSERMAN et al., 2005).

As variáveis ventilatórias foram mensuradas utilizando o analisador metabólico de gases *Cortex Metalyzer 3b* (Alemanha), com coleta respiração a respiração, sendo analisados pelo programa Metasoft™. O teste foi acompanhado por um médico cardiologista e houve incentivo verbal para os sujeitos na fase final do TCPE, objetivando o alcance do esforço máximo. Pelo menos três dos seguintes critérios foram exigidos para a aceitação do teste como máximo: a) exaustão voluntária; b) atingir pelo menos 90% da frequência cardíaca máxima prevista para a idade ( $220 - \text{idade}$ ); c) obter razão de troca respiratória (RTR) igual ou acima de 1,10; d) consumo máximo de oxigênio, observado pelo conceito de platô ou pico (HOWLEY, 1995; BILLAT et al., 2004).

### 3.3.2. Protocolo de treinamento

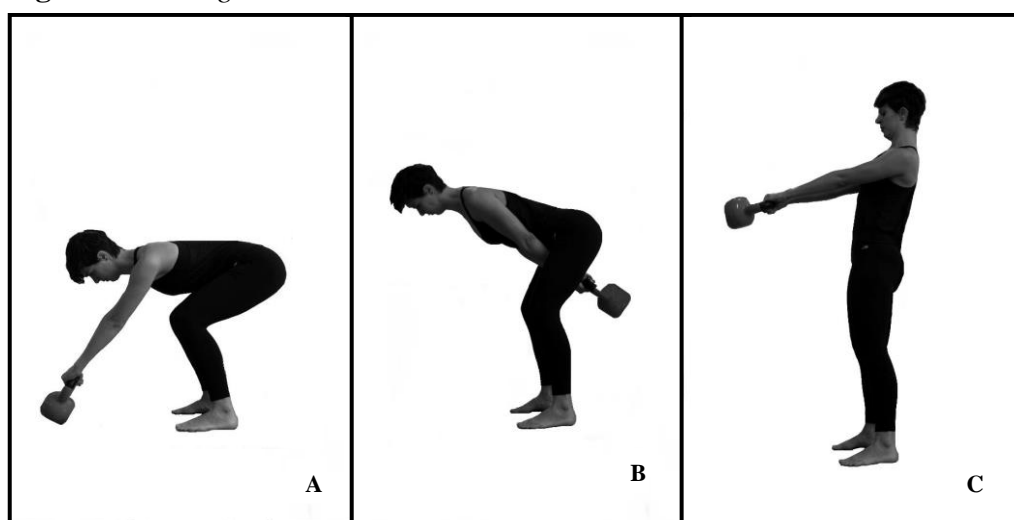


O protocolo de treinamento, com duração de 10 semanas, teve as suas sessões distribuídas em três dias da semana (segunda-feira, quarta-feira e sexta-feira). Todas as sessões foram sempre iniciadas com exercícios de aquecimento (Apêndice B), num período aproximado de cinco minutos, baseado em alongamentos dinâmicos (com 15 repetições para cada lado) e finalizadas com um período de desaquecimento de cinco minutos, com alongamentos passivos e ativos, com duração de 30 segundos, descritos conforme Apêndice C.

O plano de treinamento foi antecedido por uma fase de pré-intervenção, composta por duas semanas (Adaptativa I). Esta fase abrangeu exercícios educativos (Apêndice D) para assimilação da técnica envolvida na execução dos exercícios básicos do método KTB que compuseram o período de intervenção do plano de treinamento (Apêndice E): *swing* bilateral e agachamento (*front squat*). Considerando que o objetivo dessa fase foi apenas ensinar a técnica adequada aos indivíduos, apenas as 10 semanas da fase de intervenção com KTB foram utilizadas para discutir os resultados deste trabalho.

Na terceira semana, foi iniciada a fase específica do treinamento (Específica I), onde a execução apenas do *swing* e agachamento passou a ser implementada. Os exercícios *swing* (Figura 2) e agachamento (Figura 3) começaram a ser realizados 30 segundos de execução e 30 segundos de descanso. Foram realizados cinco estímulos de *swing* e três estímulos de agachamento, com um tempo de intervalo de dois minutos durante a transição entre os dois tipos de exercícios. Essa proporção foi mantida até o fim do treinamento.

**Figura 2 – *Swing*.**

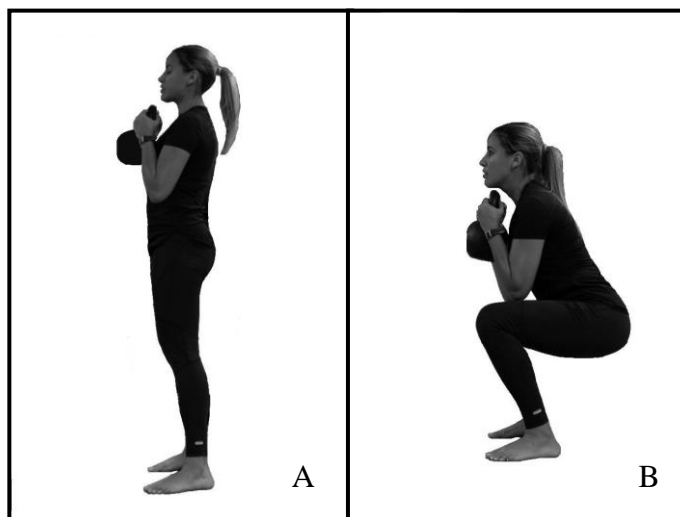


A partir da quinta semana, deu-se a terceira fase do treinamento (Específica II), em que foram realizadas três séries com cinco estímulos, com dois minutos de intervalo entre cada série, intercalando *swing* e agachamento da seguinte forma: *swing*, agachamento, *swing*, agachamento e *swing*.

Na nona semana, iniciou-se a quarta e última fase (Específica III), a qual diferiu da fase Específica I apenas quanto ao intervalo entre as séries, que passou a ser de um minuto.

A distribuição geral dos mesociclos e microciclos e seu respectivos objetivos, séries, estímulos e descanso ao longo das semanas de treinamento com KTB são apresentados no Quadro 1.

**Figura 3 – Agachamento.**



Para o controle da intensidade por meio da prescrição de cargas do KTB utilizado durante o período de intervenção, foi estabelecido um parâmetro para aumento de carga baseado nos seguintes critérios: percepção subjetiva de esforço (PSE), cadência no *swing* e execução da técnica. Nesse sentido, após cada sessão, os sujeitos avaliaram o grau de esforço realizado por meio da escala de PSE de Borg de 10 pontos, sendo 1 considerado um esforço muito fraco e 10 um esforço muito muito forte (BORG, 1982). Quando o grau de esforço referente à sessão foi avaliado como  $\leq 5$ , a técnica correta de execução esteve mantida segundo os parâmetros de Tatsouline (2006) e a cadência nos estímulos com *swing* foram  $\geq 23$  repetições a cada 30 segundos, a quilagem do KTB foi aumentada. Dessa maneira, o KTB utilizado para cada voluntária, que inicialmente foi de 8 kg, conforme o proposto por Tatsouline (2006) sofreu um acréscimo de 4 kg sempre que os critérios propostos acima eram atendidos.

Além disso, foram controladas a frequência cardíaca (POLAR® T31-CODED, Finlândia) e a PSE nos seguintes momentos: início da sessão (apenas frequência cardíaca), período pós-aquecimento, início de cada estímulo (apenas frequência cardíaca), final de cada estímulo e, após o desaquecimento (PSE referente à totalidade da sessão). Esses dados foram utilizados para monitorar a intensidade da sessão atingida durante o período de treinamento.

Após o período de treinamento com KTB (2 semanas de pré-intervenção e 10 semanas de intervenção), os sujeitos foram submetidos a outra avaliação antropométrica e cardiopulmonar.

Quadro 1 - Distribuição do treinamento KTB de 12 semanas em relação aos mesociclos, microciclos, objetivos, séries, estímulos e descansos.

Mesociclo	Pré-intervenção		Intervenção									
	Adaptativa I		Específica I		Específica II				Específica III			
Microciclo	1ª Semana	2ª Semana	1ª Semana	2ª Semana	3ª Semana	4ª Semana	5ª Semana	6ª Semana	7ª Semana	8ª Semana	9ª Semana	10ª Semana
Objetivo	Assimilação da técnica por meio de exercícios educativos		Execução intervalada do <i>swing</i> e agachamento		Adaptação do sistema cardiorrespiratório por meio de estímulos intercalados com <i>swing</i> e agachamento				Adaptação do sistema cardiorrespiratório por meio de estímulos intercalados com <i>swing</i> e agachamento			
Séries e estímulos	1 série (15 repetições por exercício)		1 série (5 x 30 s de SW) + 1 série (3 x 30 s de AG)		3 séries (3 x 30 s de SW intercalados com 2 x 30 s AG)				3 séries (3 x 30 s de SW intercalados com 2 x 30 s AG)			
Descanso entre estímulos	60 s		30 s		30 s				30 s			
Descanso entre as séries	0 s		2 min		2 min				1 min			

SW- swing; AG - agachamento.

### 3.3.3. Destreinamento

Quando encerradas as avaliações pós-treinamento, os indivíduos foram submetidos a um período de destreinamento de curto prazo, com duração de 4 semanas. Durante este período, foi solicitado que as participantes da pesquisa não ingressassem em programas de exercício físico.

Ao final do destreinamento, os sujeitos passaram por mais uma avaliação antropométrica e cardiopulmonar.

#### 4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística foi iniciada pela caracterização dos dados avaliados por meio da média, desvio padrão, mediana, quartis 1 e 3 e porcentagem. Para verificação da distribuição de normalidade dos dados, foi utilizado o teste de *Shapiro-Wilk*. Nos casos em que o teste não rejeitou a hipótese de normalidade, foi utilizada a ANOVA de uma via para medidas repetidas e o teste de comparações múltiplas de *Bonferroni*. Quando o teste de *Shapiro-Wilk* rejeitou a hipótese nula de normalidade (variáveis contínuas), se utilizou o teste não-paramétrico de Friedman para comparação entre as medianas e também o teste de comparações múltiplas de *Tukey*, para a identificação de possíveis diferenças entre os pares avaliados. O nível de significância adotado em todas as análises foi de 5% com o intervalo de confiança de 95%. O *software IBM SPSS Statistics version 2.1* foi utilizado nas análises acima descritas.

#### 5 RESULTADOS

##### 5.1 ANTROPOMETRIA

Não foram encontradas diferenças estatísticas em nenhuma das variáveis antropométricas durante o período de estudo (Tabela 1).

Os valores referentes ao percentual de gordura (%G) não apresentaram diferença estatisticamente significativa quando realizada a comparação entre o PRÉ (24,3±6,8), PÓS (23,9±5,7) e DES (23,2±5,8). Da mesma forma, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas para o percentual de massa magra (MM%) entre o PRÉ (54,9±1,8), o PÓS (55,1±1,7) e o DES (55,8±1,5).

Tabela 1: Características dos sujeitos submetidos ao treinamento de 10 semanas com *kettlebell*, nos períodos de pré-treinamento (PRÉ), pós-treinamento (PÓS) e pós-destreinamento (DES).

	PRÉ	PÓS	DES	p
<b>Massa corporal (kg)</b>	61±12,5	61,4±12,0	60,7±12	0,290
<b>Estatura (cm)</b>	164,6±5,5	164,6±5,2	164,4±4,9	-
<b>%G</b>	24,3±6,8	23,9±5,7	23,2±5,8	0,107
<b>%MM</b>	54,9±1,8	55,1±1,7	55,8±1,5	0,180

Valores apresentados como média±DP. %G - percentual de gordura; %MM - percentual de massa magra.

Os valores referentes ao percentual de gordura (%G) não apresentaram diferença estatisticamente significativa quando realizada a comparação entre o PRÉ (24,3±6,8), PÓS (23,9±5,7) e DES (23,2±5,8). Da mesma forma, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas para o percentual de massa magra (MM%) entre o PRÉ (54,9±1,8), o PÓS (55,1±1,7) e o DES (55,8±1,5).

## 5.2. CARACTERIZAÇÃO DA INTENSIDADE DO TREINAMENTO

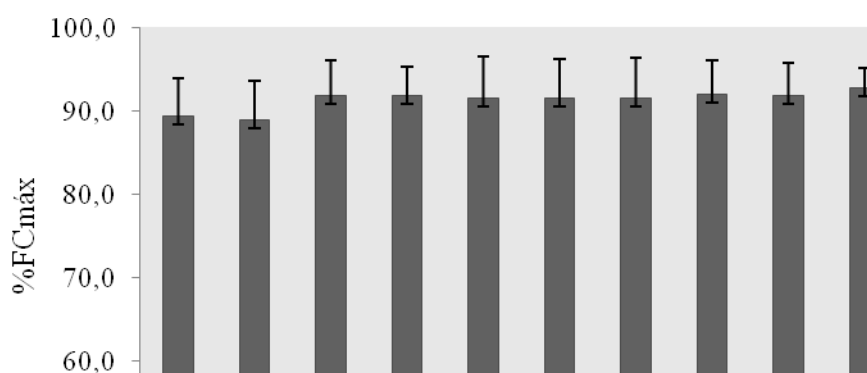
O percentual da frequência cardíaca máxima (%FCmáx) atingido pelas participantes durante o treinamento KTB não apresentou diferença estatística ao longo das 10 semanas (Figura 4), mantendo-se entre 86,8 a 92,8%FCmáx.

A Tabela 2 apresenta os valores da FC, da cadência na execução do *swing* (CAD), da PSE registrada entre os estímulos com KTB (PSEd) e da PSE tomada no final da sessão (PSEf).

Não foram encontradas diferenças estatísticas quanto à FC e à CAD quando realizada a comparação dos valores semana a semana.

A partir da semana 4 (Fase Específica II), a percepção subjetiva de esforço é maior quando comparada às semanas 1 e 2, tanto na avaliação da PSEd quanto na avaliação da PSEf (P=0,001).

Figura 4 – Valores médios (n=15) do %FCmáx atingidos ao longo das 10 semanas de treinamento com *kettlebell*.



**Tabela 2** – Valores médios (n=15) de FC, %FCmáx, CAD, PSEd e PSEt atingidos ao longo das 10 semanas de treinamento com *kettlebell*.

SEMANAS	FC	CAD (30 s)	PSEe	PSEf
1	170±9	19 [18-21]	3 [3-4]	3 [3-4]
2	169±9	19 [18-21]	4 [3-5]	4 [3-5]
3	174±8	19 [18-20]	5 [4-3]	5 [4-6]
4	174±7	20 [19-20]	6 [5-6] <sup>a</sup>	6 [5-6] <sup>a</sup>
5	174±10	19 [19-21]	6 [5-6] <sup>ab</sup>	6 [5-6] <sup>a</sup>
6	174±9	19 [18-21]	5 [5-7] <sup>ab</sup>	5 [5-7] <sup>ab</sup>
7	174±9	20 [19-21]	6 [5-6] <sup>ab</sup>	6 [5-6] <sup>a</sup>
8	175±8	20 [19-21]	6 [5-7] <sup>ab</sup>	6 [5-7] <sup>ab</sup>
9	175±7	20 [19-21]	6 [5-7] <sup>ab</sup>	6 [5-6] <sup>ab</sup>
10	176±4	20 [18-21]	6 [5-7] <sup>a</sup>	6 [5-6] <sup>ab</sup>

Valores apresentados como média±DP e mediana. [ ] quartis 1 e 3; FC - frequência cardíaca; %FCmáx - percentual da frequência cardíaca máxima; CAD - cadência dos movimentos; PSEe - percepção subjetiva de esforço entre os estímulos; PSEf - percepção subjetiva de esforço do final da sessão. <sup>a</sup>Indica diferença estatística com relação à Semana 1; <sup>b</sup>Indica diferença estatística com relação à Semana 2.

### 5.3 VARIÁVEIS CARDIORRESPIRATÓRIAS

Na tabela 3 são descritas as variáveis referentes à frequência cardíaca (FC) e ao  $\dot{V}O_2$ máx.

**Tabela 3** - Variáveis cardiorrespiratórias referentes ao esforço máximo atingido no pré-treinamento (PRÉ), pós-treinamento (PÓS) e destreinamento (DES).

PRÉ	PÓS	DES	p
-----	-----	-----	---

<b>FCmáx (bpm)</b>	191±7	191±9	192±7	0,218
<b><math>\dot{V} O_{2\text{máx}}</math> (mL.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>)</b>	35,1±5,3	38,2±5,3	34,8±5,1	0,002*

Valores apresentados como média±DP. FC - frequência cardíaca;  $\dot{V} O_{2\text{máx}}$  - consumo máximo de oxigênio. \*Diferença estatisticamente significativa (ANOVA para medidas repetidas) ( $p \leq 0,05$ ).

Os dados referentes à FCmáx atingidos durante o TCPE não apresentaram diferenças estatísticas ( $p > 0,05$ ) quando comparados o PRÉ, PÓS e DES. O  $\dot{V} O_{2\text{máx}}$  apresentou no PÓS um aumento de 3,1 mL.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup> (8,1%). Após 4 semanas de destreinamento (DES), os valores de  $\dot{V} O_{2\text{máx}}$  igualaram-se ao PRÉ.

## 6 DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito do treinamento de 10 semanas com KTB e do destreinamento de quatro semanas (curto prazo) sobre o a potência aeróbia máxima ( $\dot{V} O_{2\text{máx}}$ ) em mulheres jovens e saudáveis.

O principal achado desse estudo foi o aumento significativo no  $\dot{V} O_{2\text{máx}}$  (8,1%), ocorrido em decorrência do treinamento com KTB realizado de maneira intervalada e de alta intensidade (86,8 a 92,8%FCmáx).

Nas últimas décadas, os estudos de exercícios intervalados de alta intensidade revelaram-se benéficos em vários aspectos. A manipulação das variáveis (pico de carga de trabalho e carga máxima, carga média, intensidade e duração da recuperação, número de intervalos) permite que as respostas fisiológicas agudas durante o exercício sejam afetadas diretamente, levando às adaptações específicas de treinamento (GERHARD, T.; HOFMANN; 2013). Dessa maneira, protocolos de exercício intervalado de alta intensidade, como o Tabata (TAB), em que são realizados, em cicloergômetro, entre sete e oito ciclos de 20 segundos de estímulo com exercício máximo, alternados com 10 segundos de intervalo de descanso, são considerados eficientes para o provimento de fortes estímulos para o aprimoramento concomitante da potência aeróbia e anaeróbia (TABATA et al., 1996; TABATA et al., 1997). Isso ocorre porque a execução de exercícios com curtos intervalos e elevadas intensidades permite que as moléculas de ATP sejam ressintetizadas por vias anaeróbias e aeróbia (TABATA et al., 1996; HOFFMAN, 2012; FLECK; KRAEMER, 2014).

Ao comparar as demandas cardiovasculares e metabólicas de um protocolo KTB adaptado ao protocolo TAB com um tradicional protocolo com *swing* KTB (TRAD) em homens e mulheres jovens, Fortner et al. (2014) constatou que os valores FC e  $\dot{V} O_{2\text{máx}}$  foram maiores (11,5% e 21,6%, respectivamente) na intervenção com *kettlebell* TAB do que na intervenção TRAD. Em um estudo similar, Williams e Kraemer (2015) confrontaram as respostas cardiorrespiratórias e metabólicas agudas obtidas através do exercício KTB baseado no protocolo TAB com as respostas de um protocolo padrão de exercício intervalado com *sprint* no cicloergômetro, em homens jovens. Os autores notaram que o KB-HIIT provocou maior consumo de oxigênio ao longo do tempo e maior gasto calórico total do que o exercício no cicloergômetro.

Além de estar de acordo com esses achados, o presente estudo também está de acordo com outros estudos que investigam os efeitos agudos do exercício com KTB sobre variáveis cardiorrespiratórias, sugerindo que este pode ser um método aliado ao desenvolvimento da aptidão física (FARRAR et al., 2010; HULSEY et al., 2012). Da mesma forma, o presente estudo corrobora com pesquisas que encontram uma melhora no  $\dot{V} O_{2\text{máx}}$  em decorrência do treinamento KTB de curto prazo (BELTZ et al., 2013; FALATIC et al., 2015).

Beltz et al. (2013) avaliaram os efeitos do treinamento KTB sobre o  $\dot{V} O_{2\text{máx}}$  de estudantes universitários jovens, recreacionalmente ativos, sem experiência com KTB. Os sujeitos iniciaram e prosseguiram no treinamento utilizando cargas de KTB com as quais se sentiam mais confortáveis. Após 8 semanas de treinamento com duas sessões semanais, os autores puderam constatar um aumento de 13,8% no  $\dot{V} O_{2\text{máx}}$  dos participantes. Falatic et al. (2015), por sua vez, examinaram os efeitos de um programa de treinamento KTB na capacidade aeróbica de atletas de futebol do sexo feminino, com experiência no método KTB, em período fora de temporada. Os sujeitos foram divididos em dois grupos: treinamento KTB e treinamento com pesos em circuito. Ambos os grupos foram treinados 3 dias por semana, durante 4 semanas, em sessões com 20 minutos de duração. As participantes do grupo KB completaram um teste com o exercício *snatch* KTB para determinar repetições individuais para este exercício e usaram um KTB de 12kg durante o treinamento. O CWT realizou circuito com peso contínuo, durante 20 minutos. Ao final da intervenção, não houve alteração no  $\dot{V} O_{2\text{máx}}$  do CWT. No entanto, a intervenção com KTB promoveu um aumento significativo do  $\dot{V} O_{2\text{máx}}$  (6%).

No entanto, apesar de corroborar com os estudos supracitados, o aumento do  $\dot{V} O_{2\text{máx}}$  sugerido pelos dados do presente estudo contrapõem os resultados do estudo de Jay et al.



(2011), que apesar terem encontrado reduções clinicamente relevantes na dor do pescoço/ombro e no o aumento da força nos extensores do tronco após um período de intervenção de curto prazo com KTB, não encontraram melhoras significativas no  $\dot{V} O_2\text{máx}$  dos participantes. O critério adotado por esses autores para prescrição da intensidade empregada no treinamento (homens iniciando com um KTB de 12 kg e mulheres com 8kg, aumentando a carga quando se julgavam capazes) parece, neste caso, ter sido um fator limitante para essa adaptação do sistema cardiorrespiratório ocorresse (FALATIC et al., 2015).

Portanto, uma similaridade entre os achados que encontraram diferenças no aumento do  $\dot{V} O_2\text{máx}$  após o treinamento KTB (BELTZ et al., 2013; FALATIC et al., 2015) e o que não encontra (JAY et al., 2012) consiste na limitação quanto à prescrição individualizada da carga do KTB utilizada. Enquanto Jay et al. (2012) usaram, respectivamente, KTB de 8 e 12 kg para mulheres e homens iniciantes, sem considerar os aspectos individuais de aptidão, Falatic et al. (2015) propôs um teste individualizado para predição de repetições no exercício *snatch* KTB utilizado no treinamento. Porém, estes autores não realizaram uma prescrição individualizada do KTB utilizado no treinamento, o qual foi de 12 kg para todas as participantes, durante todo o período de intervenção. Do mesmo modo, Beltz et al. (2013), apesar de também terem encontrado efeito positivo no  $\dot{V} O_2\text{máx}$  em decorrência do treinamento, optaram em selecionar a carga do KTB empregada de acordo com a qual os indivíduos relatavam estar confortáveis ao realizar os exercícios, o que não permite maiores discussões acerca da prescrição da intensidade empregada. Essas evidências reforçam a ideia de que pesquisas com uma descrição detalhada do plano de treinamento utilizado e uma sugestão de intervenção com controle de intensidade reprodutível em ambientes comuns (espaços destinados à prática de atividade física, como academias, parques e até mesmo domicílio) são importantes, para que uma melhor compreensão de como a especificidade do treinamento KTB pode interferir positivamente no desempenho humano (ECKERT; SNARR, 2016), contribuindo para o encontro de um modelo de treinamento KTB ecologicamente válido, como sugere Endibourogh et al. (2016).

Ao considerar a inexistência de um padrão para prescrição de cargas no treinamento KTB (ENDIBOROUGH et al., 2016), o presente estudo estabeleceu um critério para que a prescrição da progressão de intensidade do treinamento fosse empregada de maneira individualizada. Esse consistiu em aumentar a carga do KTB em 4 kg, sempre que os seguintes parâmetros fossem atingidos concomitantemente: 1) Registro da percepção subjetiva de

esforço no final da sessão (PSEf) com valor  $\leq 5$  na escala de Borg; 2) Cadência na execução do *swing*  $\geq 23$  repetições em todos os estímulos da sessão; 3) Manutenção da execução correta da técnica proposta por Pavel Tatsouline (2006).

Mesmo a percepção subjetiva de esforço medida entre estímulos (PSEe) não tendo feito parte dos critérios para aumento da carga, seu registro foi importante, já que permitiu observar se o valor da PSEf representava de fato a totalidade da percepção de esforço da sessão. Nesse sentido, foi possível observar que, tanto na PSEe quanto na PSEf, a partir da semana 4 (Fase Específica II) a percepção subjetiva de esforço classifica o exercício como “difícil” e “entre difícil e muito difícil”, e foi maior quando comparada à semanas 1 e 2 (Fase Específica I), em que a classificação do esforço realizado manteve-se entre “moderado” e “um pouco difícil”. Dessa forma, podemos concluir que, quando utilizada a escala de Borg para avaliação da percepção subjetiva do esforço no treinamento KTB, dentro dos critérios propostos, tanto os valores registrados entre os estímulos quanto o valor registrado no final da sessão podem ser utilizados como ferramenta auxiliar na prescrição da intensidade, sendo o último de mais simples aplicabilidade, já que consiste numa só medida.

Entretanto, apesar da PSE ser reconhecida como um instrumento capaz de modular ou refinar a intensidade prescrita do exercício cardiorrespiratório e de força (GARBER et al., 2011), já que sugere uma avaliação global do esforço percebida, integrando várias informações, incluindo os sinais provenientes do trabalho dos músculos periféricos e de articulações, das funções cardiorrespiratórias e do sistema nervoso central (BORG, 1982), não há evidências científicas suficientes para apoiar a utilização destes métodos como um método primário de prescrição do exercício (GARBER et al., 2011).

A cadência dos movimentos com a resistência acrescida pelo KTB permite que exercícios específicos desse método induzam uma maior capacidade de resposta do sistema cardiorrespiratório (WILLIAMS; KRAEMER, 2015). Sendo assim, nessa proposta de intervenção com KTB, a cadência foi considerada como outro fator para a prescrição da intensidade, já que a velocidade da ação muscular, usada para realizar contrações musculares dinâmicas, tem o poder de influenciar as respostas neurais, hipertróficas e metabólicas ao exercício de força (GARBER et al., 2011). Podemos observar que durante as sessões de exercício com KTB, nos intervalos de 30 segundos, a cadência na execução do *swing* (CAD) manteve-se entre 19 e 20 repetições. Nota-se, portanto, que a CAD durante o período de treinamento foi mantida elevada quando comparada a outro estudo, que registrou valores de

265 execuções para *swing* em 12 minutos, ou seja, 11 repetições em 30 segundos (FARRAR et al., 2010).

Sabe-se que, também no treinamento KTB, respostas cardiovasculares e metabólicas específicas como a elevação da frequência cardíaca e do consumo de oxigênio podem ser induzidas através da manipulação de variáveis como a frequência, duração e intensidade do exercício (ECKERT; SNARR, 2016). A partir dos dados obtidos com o registro da FC cardíaca entre os estímulos nas sessões podemos entender que o treinamento KTB com 10 semanas de duração foi capaz de suscitar importantes respostas cardiovasculares, já que os valores semanais de frequência cardíaca não apresentaram diferença estatística mantendo-se, entre 169 e 176 bpm, com um percentual da frequência cardíaca máxima (%FC<sub>máx</sub>) atingido durante o treinamento de 88,9 a 92,8%. Esses valores assemelham-se aos valores de 86,8 e 90%FC<sub>máx</sub> encontrados em estudos que avaliaram as respostas agudas ao treinamento KTB (Farrar et al., 2010; Hulsey et al., 2012) e classificam a intensidade do treinamento como vigorosa, de acordo com os critérios do Colégio Americano de Medicina do Esporte (Garber et al., 2011).

Portanto, observamos que, considerando a necessidade de se encontrar um modelo de treinamento KTB ecologicamente válido (ENDIBOROUGH et al; 2016), o plano de treinamento proposto foi eficaz, já que, manteve a intensidade classificada como vigorosa, a partir de um critério de prescrição de intensidade individualizado, que pode ser reproduzido fora dos ambientes de laboratório em mulheres jovens e saudáveis (dispensando a necessidade de grandes aparatos tecnológicos), e adotado por praticantes e treinadores interessados em aplicar o método KTB com o intuito de aprimorar a capacidade cardiorrespiratória.

Além disso, os resultados do presente estudo demonstraram a diminuição do  $\dot{V} O_{2\text{máx}}$  após o período de destreinamento de 4 semanas. Importantes reduções na função cardiovascular e no potencial metabólico muscular que se dão em função da interrupção do treinamento podem ocorrer em dias ou semanas (NEUFER, 1989). Portanto, períodos de destreinamento de curto prazo (< 4 semanas) tem se mostrado suficientes para redução ou anulação das adaptações cardiorrespiratórias obtidas com o treinamento. (NEUFER, 1989; MUJKA; PADILLA, 2000; GARBER et al, 2011).

O consumo máximo de oxigênio ( $\dot{V} O_{2\text{máx}}$ ), principal variável investigada nesse estudo, ocorre em função de dois fatores principais: o débito cardíaco (Q), medido pela distribuição e utilização máxima de oxigênio ( $O_2$ ), e a diferença arteriovenosa de oxigênio (a-

$\dot{V}O_2$ ). O declínio do  $\dot{V}O_{2\text{máx}}$  entre as 2 e 4 semanas iniciais de destreino está relacionado com uma redução no débito cardíaco máximo ( $Q_{\text{máx}}$ ), enquanto que, quando o destreino continua além de 2 a 4 semanas, declínios adicionais no  $\dot{V}O_{2\text{máx}}$  parecem ocorrer em função de reduções correspondentes a diminuições na  $a\text{-}\dot{V}O_2$  (NEUFER, 1989).

Já que o presente trabalho avaliou o destreino com duração de 4 semanas, acredita-se que o declínio no  $\dot{V}O_{2\text{máx}}$  obtido com treinamento KTB se deu em razão da redução do débito cardíaco ( $Q$ ), que conceitualmente é o produto do volume sistólico de sistólico (VS) multiplicado pela frequência cardíaca (FC). Considerando que as reduções na frequência cardíaca máxima ( $FC_{\text{máx}}$ ) representam pouca ou nenhuma mudança com a interrupção do treinamento (NEUFER, 1989; MUJICA; PADILLA, 2000), a redução do  $Q$  no início do destreino parece ser mediada por um volume sistólico (VS) reduzido. Essa redução justifica-se por uma possível perda no volume sanguíneo e, conseqüentemente, no  $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ , durante as primeiras semanas de destreino. (NEUFER, 1989; MUJICA; PADILLA, 2000). Reduções no volume sanguíneo, por sua vez, parecem ocorrer como resultado de uma perda no volume de glóbulos vermelhos e no volume plasmático, sendo esta última induzida por uma perda no conteúdo de proteína plasmática (MUJICA; PADILLA, 2000).

Dessa forma, notamos que os efeitos do destreino KTB, em sujeitos não atletas, também ocorre em curto prazo, sob possível redução no débito cardíaco, mediada por declínios no volume plasmático (NEUFER, 1989; MUJICA; PADILLA, 2000). Contudo, no sentido de compreender melhor esses efeitos, sugerimos que investigações acerca da proporção da ocorrência desses declínios, tais quais as proteínas plasmáticas envolvidas nesse processo, devem ser realizadas, sob a influência de diferentes tipos de planos de treinamento.

O presente estudo não encontrou diferenças estatísticas quanto ao percentual de gordura (%G) e o percentual de massa magra (%MM) nos três momentos avaliados: pré-treinamento (PRÉ), pós-treinamento (PÓS) e pós-destreino (DES). Esse achado está de acordo com os estudos encontrados que investigaram os efeitos do treinamento KTB sobre a força e composição corporal de indivíduos com pouca ou nenhuma experiência com este método (OTTO et al., 2012; BELTZ et al., 2013). Apesar de ganhos na força muscular terem sido relatados nesses estudos, a composição corporal manteve-se inalterada após 6 e 8 semanas de treinamento. Segundo OTTO et al. (2012), indivíduos com pouca ou nenhuma experiência anterior com o método KTB, submetidos a este tipo de treinamento, podem

apresentar ganhos em força sem que ocorra ganhos de massa muscular, através de adaptações neuromusculares. Dessa forma, mesmo um método tradicionalmente usado para desenvolvimento da força, quando o treinamento KTB é constituído em um curto prazo (<12 semanas), parece ser insuficiente para gerar ganhos significantes em massa magra muscular.

Sabe-se que o treinamento intervalado de alta intensidade de longo prazo (> 12 semanas) provoca a redução no %G de indivíduos obesos ou com sobrepeso. Entretanto, o treinamento intervalado de alta intensidade de curto prazo (< 12 semanas) não gera melhorias nesse parâmetro tanto em sujeitos obesos ou com sobrepeso, quanto em sujeitos normais (BATACAN et al., 2016), o que pode justificar o fato do presente estudo não ter apresentado melhora no %G deve-se ao plano de treinamento intervalado com KTB proposto ter sido de curto prazo (10 semanas), realizado em mulheres sem sobrepeso ou obesidade.

Contudo, no presente estudo, assim como nos achados na literatura sobre o treinamento KTB e a composição corporal (OTTO et al., 2012; BELTZ et al., 2013), não foi realizado o controle da dieta dos indivíduos. Esse fato torna-se uma limitação do presente trabalho, já que a ingestão de nutrientes associada ao tipo de treinamento adotado pode influenciar valores de composição corporal. Da mesma forma, constitui outro fator limitante desta pesquisa o fato de que não foi possível realizar a randomização da amostra, com a inclusão de um grupo controle.

## **7 CONCLUSÃO**

Em conclusão, o presente estudo mostra que 10 semanas de treinamento KTB de alta intensidade foram eficazes para promover aumento significativo no consumo máximo de oxigênio de mulheres jovens. O efeito decorrente desse aumento, contudo, foi anulado após o período de destreinamento de curto prazo (4 semanas).

## 8 REFERÊNCIAS

BATACAN, JR. R. B.; DUNCAN, M. J.; DALBO, V. J.; TUCKER, P. S.; FENNING, A. S. Effects of high-intensity interval training on cardiometabolic health: a systematic review and meta-analysis of intervention studies. **Sports Medicine**, Auckland, v. 0, p. 1–12, 2016.

BELTZ, N.; ERBES, D.; PORCARI, J. P.; MARTINEZ, R.; DOBERSTEIN, S.; FOSTER, C. Kettlebell training on aerobic capacity, muscular strength, balance, flexibility, and body composition. **Journal of Fitness Research**, v. 2, n. 2, 2013.

BILLAT, V.; MORTON, R. H.; BLONDEL, N.; BERTHOIN, S.; BOCQUET, V.; KORALSZTEIN, J. P.; BARSTOW T. J. Oxygen kinetics and modelling of time to exhaustion whilst running at various velocities at maximal oxygen uptake. **European Journal of Applied Physiology**, Heidelberg, v. 82, p. 178-187, 2000.

BORG, G. A. V. Psychophysical bases of perceived exertion. **Medicine and science in sports and exercise**, Knoxville, v. 14, p. 377-381, 1982.

ECKERT, R. M.; SNARR, R. L. Kettlebell training: a brief review. **Jornal of Sport and Human Performance**, v. 14, n. 3, p. 1-10, 2016.

EDINBOROUGH, L., FISHER, J., STEELE, J. A comparison of the effect of kettlebell swings and isolated lumbar extension training upon acute torque production of the lumbar extensors. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v.30, p. 1189-1195, 2016.

FALATIC, A. J.; PLATO, P. A.; HOLDER, C.; FINCH, D.; HAN, K.; CISAR, C. J. The effects of kettlebell training on aerobic capacity. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 29, p. 1202–1209, 2015.

FARRAR, R.; MAYHEW, J.; KOCH, J. A. Oxygen cost of kettlebell swings. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 24, p.1034–1036, 2010.

FLECK, S. J.; KRAEMER, W. J. **Designing Resistance Training Programs**. 4. ed. Champaign: Human Kinetics, 2014. 1006 p.

FORTNER, H. A.; SALGADO, J. M.; HOLMSTRUP, A. M.; HOLMSTRUP, M. E. Cardiovascular and Metabolic Demands of the Kettlebell Swing using Tabata Interval versus a Traditional Resistance Protocol. **International Journal of Exercise Science**, Bowling Green, v. 7, n. 9, p.179-185, 2014.

GARBER, C.E.; BLISSMER, B.; DESCHENES, M. R.; FRANKLIN, B. A.; LAMONTE, M. J.; LEE, I.; NIEMAN, D. C.; SWAIN, D. P. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal e neuronal fitness in apparently healthy adults: Guidance for prescribing exercise. **Medicine and Science in Sports Exercise**, Knoxville, v. 43, p. 1334-1359, 2011.

GIL, A.C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. Ed. São Paulo: Atlas; 2002. HOWLEY, E. T.; BASSET, D. R.; WELCH, H.G. Criteria for maximal oxygen uptake: review and commentary. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Knoxville, v. 27, n. 9, p. 1292-1301, 1995.

HERDY, A. H.; CAIXETA, A. Brazilian Cardiorespiratory Fitness Classification Based on Maximum Oxygen Consumption. **Arquivo Brasileiro de Cardiologia**, São Paulo, v. 106, n.5, p. 389-95, 2016.

HOFFMAN, J. **NSCA'S Guide to Program Desingn**. Champaign: Human Kinects, 2012. 555p.

HULSEY, C. R.; SOTO, D.T.; KOCH, A. J. ; MAYEW, J. L. Comparison of kettlebell swings and treadmill running at equivalent rating of perceived exertion values. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 26, n 5, p. 1203–1207, 2012.

JAY, K.; FRISCH, D.; HANSEN, K.; ZEBIS, M. K.; ANDERSEN, C. H.; MORTENSEN, O. S.; ANDERSEN, L. L. Kettlebell training for musculoskeletal and cardiovascular health: A randomized controlled trial. **Scandinavian journal of work, environment and health**, Helsinki, v. 37, p. 196-203, 2011.

JEKEL J. F.; ELMORE J. G.; KATZ, D. L. **Epidemiologia, bioestatística e medicina preventiva**. Tradução Ricardo Savaris, Porto Alegre, Artmed, 1999.

JONES, A. M.; CARTER, H. The effect of endurance training on parameters of aerobic fitness. **Sports Medicine**, Auckland, v.29, n. 6, p. 373-386, 2000.

LAKE, J.; LAUDER, M. Mechanical demands of kettlebell swing exercise. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 26, n. 12, p. 3209-3216, 2011.

MANOCCHIA, P.; SPIERER, D. K.; LUFKIN, A. K. S.; MINICHIELLO, J.; CASTRO, J. Transference of kettlebell training to strength, power and endurance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 27, n. 2, p. 477-484, 2013.

MUJIK, I.; PADILLA, S. Loss of training-induced physiological and performance adaptations. Part I. **Sports Medicine**, Victoria, v. 30, n.2, p. 79-87, 2000.

NEUFER, P. D. The effects of detraining and reduced training on the physiological adaptations to aerobic exercise training. **Sports Medicine**, Victoria, v. 8, n. 5, p. 302-321, 1989.

OTTO, W.H.; COBURN, J. W.; BROWN, L. E.; SPIERING, B. A. Effects of weightlifting vs. kettlebell training on vertical jump, strength, and body composition. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 26, p. 1199-1202, 2012.

JACKSON, A. S.; POLLOCK, M. L. Generalized equations for predicicting body density of woman. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Knoxville, v. 12, n. 3, p. 175-182, 1980.

TABATA, I.; IRISAWA, I.; KOUZAKI, M.; NISHIMURA, K.; OGITA, F.; MIYACHI, M. Metabolic profile of high intensity intermittent exercises. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Knoxville, v. 29, n. 3, p. 390-395, 1997.

TABATA, I.; NISHIMURA, K.; KOUZAKI, M.; HIRAI, Y.; OGITA, F.; MIYACHI, M.; YAMAMOTO, K. Effects of moderate-intensity endurance and high-intensity intermittent training on anaerobic capacity and  $\dot{V} O_{2\text{máx}}$ . **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Knoxville, v. 28, n. 10, p. 1327-1330, 1996.

TSATSOULINE, P. Enter the Kettlebell. **Dragon Door Publications**, United States, 2006.

THOMAS, J. F.; LARSON, K. L.; HOLLANDER, D. B.; KRAEMER, R. R. Comparison of two-hand kettlebell exercise and graded treadmill walking: effectiveness as a stimulus for cardiorespiratory fitness. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 28, n. 4, p. 998-1006, 2014.

GERHARD, T.; HOFMANN, P. High-intensity intermittent exercise: methodological and physiological aspects. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 8, p. 600-610, 2013.

WASSERMAN, K.; HANSEN, J. E.; SUE, D. Y.; CASABURI, R.; WHIPP, B. J. **Prova de Esforço: Princípios e Interpretação**. 3. ed. Rio de Janeiro: Revinter, 2005. 555p.

WILLIAMS, B. M., KRAEMER, R. R. Comparison of cardiorespiratory and metabolic responses in kettlebell high-intensity interval training versus sprint interval cycling. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 29, n. 12, p. 3317-3325, 2015.

WENGER, H. A., BELL, G. J. The interactions of intensity, frequency and duration of exercise training in altering cardiorespiratory fitness. **Sports Medicine**, Victoria, v3. , n. 5, p. 346-356, 1986.

ZAVORSKY; G.S. Evidence and possible mechanisms of altered maximum heart rate with endurance training and tapering. **Sports Medicine**, Victoria, v. 29 , n. 1, p. 13-26, 2000.



## APENDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E DESPORTOS  
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidada a participar, como voluntária, em uma pesquisa. Após ser esclarecida sobre as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra é do pesquisador responsável. As informações obtidas através dessa pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre sua participação. Os dados não serão divulgados de forma a possibilitar sua identificação. Em caso de recusa você não será penalizada de forma alguma. Em caso de dúvida você pode procurar o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Espírito Santo pelo telefone (27) 3335-7211.

**Dados de identificação**

Título do Projeto: **RESPOSTAS CRÔNICAS METABÓLICAS, CARDIOVASCULARES E DE FORÇA E AO EXERCÍCIO COM KETTLEBELL.**

Pesquisador Responsável: prof. Dr. Anselmo José Perez

Instituição a que pertence o Pesquisador Responsável: UFES

Telefones para contato: (27) 4009-2638

Pesquisadores participantes: Carla Zimerer e Weverton Rufo Tavares da Silva

O kettlebell é uma bola de ferro com uma alça, tradicional na Rússia; utilizado nessa região nas competições informais para medir a força, com o primeiro campeonato nacional datado de 1985 (TSATSOULINE, 2001). Porém, só por volta de 2000 chegou aos Estados Unidos, levado por Pavel Tsatsouline (instrutor das forças especiais da Federação Russa por muitos

anos), e assim passou a ser difundido no contexto do treinamento físico em toda a América do Norte, espalhando-se ao longo dos anos para os arredores do mundo como ferramenta do treinamento funcional, que tem se mostrado como uma opção de exercício para melhorar tanto a força muscular (OTTO et al. 2012); (MANOCCHIA et al. 2012); (LAKE, J; LAUDER, M, 2012,) como o condicionamento aeróbio (FARRAR; MAYHEW; KOCH, 2010); (SCHNETTLER, C et al. 2010), (HULSEY, C. R et al. 2012). Embora estudos já tenham comprovado adaptações do sistema cardiovascular, bem como aumento de força a esse tipo de treino, pouco se tem estudado sobre o quanto essas alterações representam dentro de cada sistema metabólico. Portanto, investigaremos, as respostas cardiovasculares, metabólicas, de força e flexibilidade crônicas ao exercício com kettlebell em indivíduos do sexo feminino, mensurando a magnitude dessas respostas em relação ao treinamento aplicado.

## CRITÉRIOS DE INCLUSÃO NA PESQUISA

O indivíduo deverá estar disposto a participar de um programa de treinamento com kettlebell com duração de 12 semanas e a realizar os testes antes e após o período de treino e após o período de destreinamento, ser do sexo feminino, estar em condições físicas adequadas aos testes e ao treinamento (ausência de qualquer quadro de dor ou de doença cardiovascular) e evitar exercícios de alta intensidade nos dias dos testes.

## PROCEDIMENTO DOS TESTES

No primeiro dia, o indivíduo deverá comparecer ao Departamento de Atenção à Saúde (DAS), na UFES, estando em jejum durante 12 horas, onde será submetido a uma breve anamnese para fornecimento de informações básicas (idade, condições de saúde, telefone, endereço, etc.) e a uma coleta de sangue para posterior análise bioquímica de lipídeos, glicose em jejum e creatinofosfoquinase (CK) séricos. Em seguida, o sujeito será encaminhado ao Laboratório de Fisiologia do Exercício (LAFEX\_UFES), onde será encaminhado para a realização de um lanche, no tempo aproximado de 20 minutos. Subsequentemente, o mesmo disponibilizará 1 hora para responder a questionários acerca do nível de atividade física, depressão e qualidade do sono. Depois, será realizado o teste cardiopulmonar (para medida direta de  $VO_{2max}$ ) na esteira. No segundo dia, no Laboratório de Fisiologia do Exercício (LAFEX\_UFES). No segundo dia, os indivíduos serão encaminhados para a mensuração de dados antropométricos e dobras cutâneas, realizaremos o cálculo do percentual de gordura através do protocolo de 4 dobras de 14 Petroski (1985). Avaliação da força abdominal dará

através da flexão parcial do tronco (Ribeiro et al, 2002). O avaliado deverá estar em decúbito dorsal com os joelhos flexionados em 90° e pés no solo, as mãos ficam entrelaçadas atrás da cabeça e os cotovelos fechados. O voluntário eleva o tronco até o ponto onde a escápula é erguida do colchonete e será medido o número máximo de repetições durante um minuto (Sarti et al, 1996). Em seguida, será realizada a avaliação da força de preensão manual com um dinamômetro com precisão de 2 kgf (Jamar®, Asimow Engineering Co., Los Angeles, EUA). O teste de força de preensão manual é bastante útil para avaliação da função muscular por ser padronizado, de fácil aplicação e de baixo custo (Budziareck et al, 2008; Günther et al, 2008). No presente estudo, os indivíduos serão instruídos a fazer o máximo de força durante três segundos. Para tanto, os indivíduos realizarão o teste sentado com o braço estendido ao longo do corpo. Serão coletadas três medidas reprodutíveis (diferença menor que 10%) em cada mão e as médias das duas medidas será utilizada para a análise. Entre as medidas, serão respeitados 60 segundos de pausa e durante o teste o indivíduo será estimulado verbalmente para que o teste seja satisfatório e os resultados confiáveis. Os resultados serão expressos em kgf. Na sequência, será aplicado o teste de flexibilidade. No presente trabalho a flexibilidade da região lombossacra e da articulação do quadril, será avaliada através do teste de sentar e alcançar realizado no Banco de Wells. O avaliado deverá sentar-se sobre o assoalho ou colchonete com as pernas plenamente estendidas e plantas dos pés contra a caixa usada para a realização do teste. O aluno deverá inclinar-se lentamente e projetar-se para frente até onde for possível, deslizando os dedos ao longo da régua. A distância total alcançada representa o escore final, sendo que serão realizadas três tentativas de alcance (Wells, Dillon, 1952). Terminado o teste de flexibilidade, será efetuado o salto horizontal onde o participante ficará com os pés separados e paralelos, distantes alguns centímetros (10 - 20 cm), posicionados atrás de uma linha de saída demarcada no chão com um giz. Na preparação para o salto, o atleta balança os braços para trás e flexiona os joelhos. O salto deve ser efetivado com o atleta estendendo os membros inferiores durante o movimento. Três tentativas são permitidas, sendo que a medição é realizada da linha de saída até a primeira parte do atleta que tocou o solo. Coleta-se a melhor medida por meio de fita métrica. Os procedimentos supracitados serão realizados antes e após o período de 12 semanas treinamento e após o período de 4 semanas de destreinamento.

## TREINAMENTO E DESTREINAMENTO

O período de treinamento, com duração de 12 semanas, será iniciado após a realização dos testes e é constituído de três fases, tais quais: Fase Adaptativa, Fase de Desenvolvimento e Fase específica. Dessa forma, será garantido ao participante um período para assimilação da técnica e adaptação neuromuscular, a fim de evitar lesões e garantir sua adesão ao programa. Durante todo o programa de treinamento, os indivíduos serão acompanhados por professores pesquisadores, capacitados para o ensino do método utilizado. As sessões não excederão o tempo de 40 minutos. Após as 12 semanas de treinamento, os testes serão repetidos e o sujeito iniciará o período de destreinamento, que consiste na manutenção de 4 semanas sem a prática de qualquer atividade física sistematizada. Findado esse tempo, os testes serão repetidos e a participação do sujeito na pesquisa será encerrada.

#### CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO SUJEITO

Eu, \_\_\_\_\_,  
RG \_\_\_\_\_ CPF \_\_\_\_\_, abaixo assinado, concordo em participar do estudo supracitado, como sujeito. Fui devidamente informada e esclarecida pelo pesquisador \_\_\_\_\_ sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade ou interrupção de meu acompanhamento/assistência/tratamento.

Vitória, \_\_\_\_/agosto de 2015.

\_\_\_\_\_  
Nome e assinatura do sujeito ou seu responsável legal

\_\_\_\_\_  
Nome e assinatura do responsável por obter o consentimento

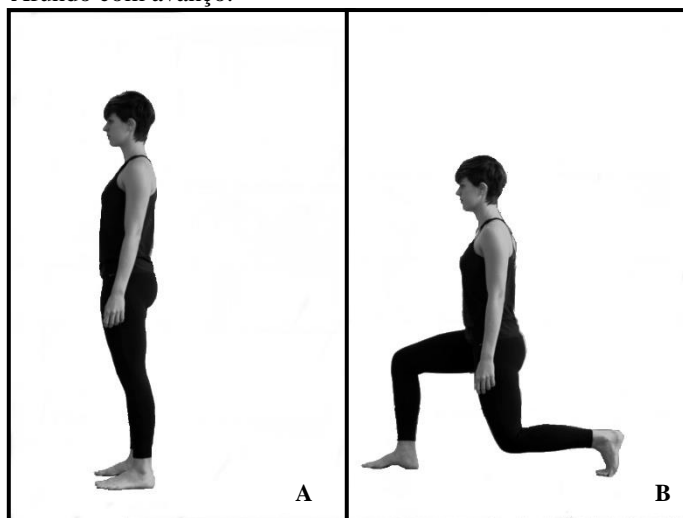
\_\_\_\_\_  
Testemunha

---

Testemunha

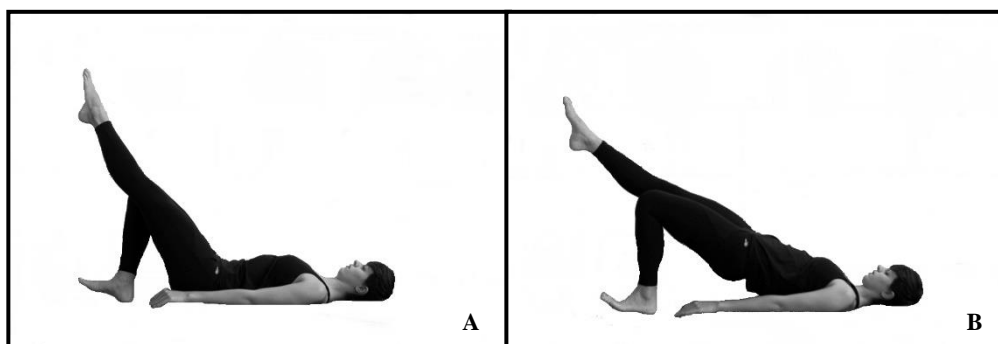
## APENDICE B- Exercícios do Aquecimento

Afundo com avanço.



Com os pés paralelos alinhados com os ombros (A), dar um passo para frente com a perna direita, com flexão de joelho em 90°, com apoio do antepé esquerdo no chão e aproximação do joelho esquerdo do solo (B). Alternar com o outro lado. Repetir o movimento 15 vezes para cada lado.  
Fonte: do próprio autor.

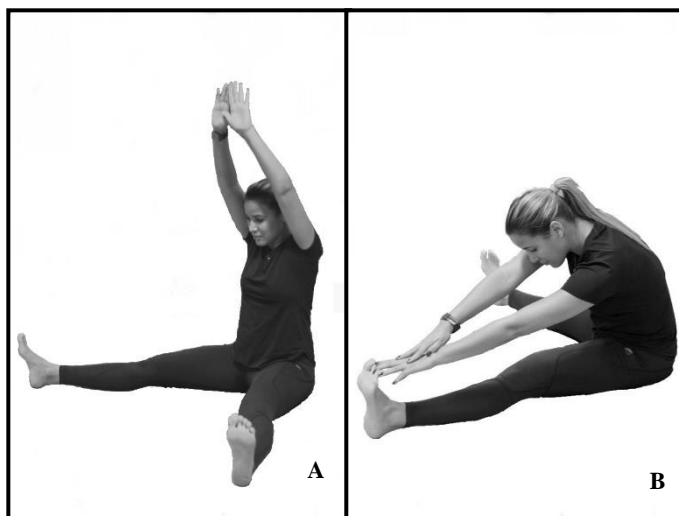
Elevação do quadril com apoio unilateral.



Em decúbito dorsal, com os braços estendidos sobre o solo e paralelos ao tronco, um joelho flexionado com apenas a sola do pé no solo e o outro joelho estendido (A), realizar a elevação do quadril (B) retonando a posição inicial (A).  
Fonte: do próprio autor.



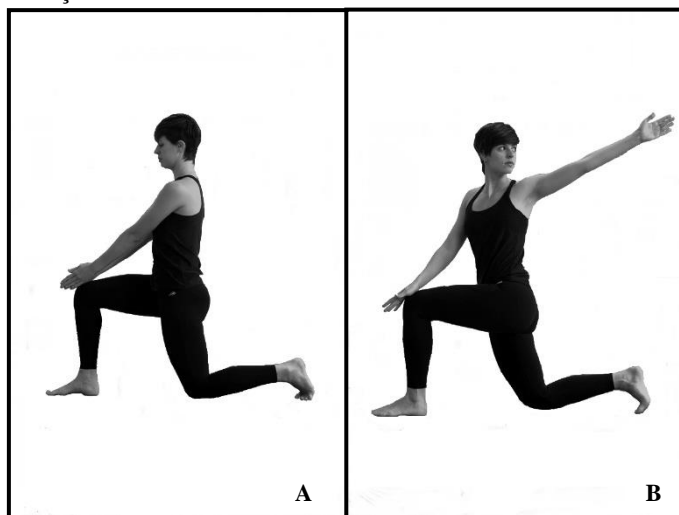
### Flexão lateral do tronco.



Sentado, com abdução do quadril e joelhos estendidos (A), manter os cotovelos estendidos e tocar os pés (B), de maneira alternada.

Fonte: do próprio autor.

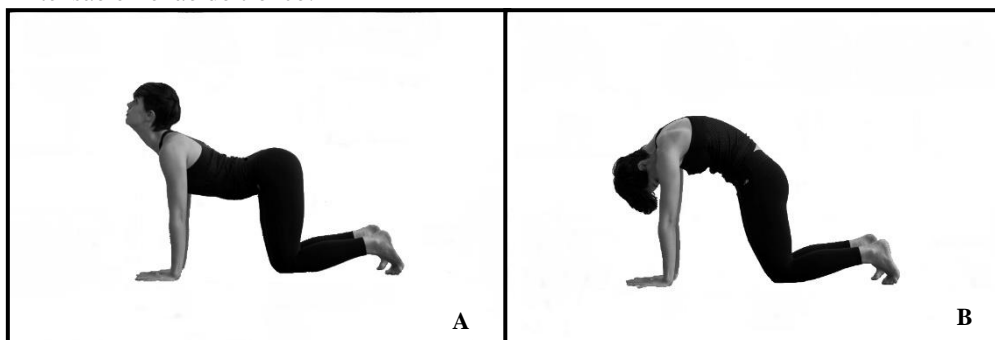
### Rotação do tronco.



Com a perna direita servindo de apoio, tocando o solo, e a perna esquerda com flexão de joelho, ambas formando um ângulo de 90°, estender o braço esquerdo (A) e levá-lo para trás o máximo possível (B). Realizar o movimento 15 vezes e repetir com o outro lado.

Fonte: do próprio autor.

Extensão e flexão do tronco.

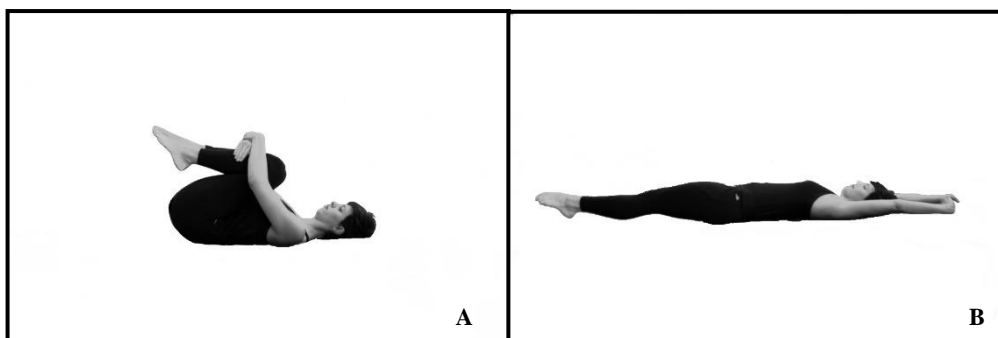


Em quatro apoios, realizar o movimento de extensão máxima porção torácica da coluna (A), elevando a cabeça. Alternar este movimento com a flexão máxima da porção torácica da coluna (B), aproximando o queixo do tórax. Repetir o movimento 15 vezes.

Fonte: do próprio autor.

## APÊNDICE C- Exercícios do Desaquecimento

Flexão de quadril.

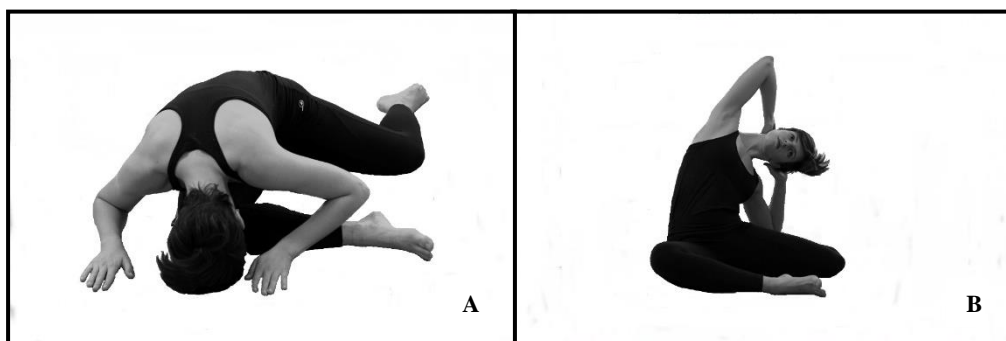


Em decúbito dorsal, levar os joelhos flexionados em direção ao tórax com flexão máxima de quadril (A). Permanecer na posição por 30 segundos. Em seguida, com os ombros flexionados e cotovelos estendidos (mãos acima da cabeça e dedos entrelaçados), realizar a extensão de punhos. Manter o quadril e joelhos estendidos e os pés em flexão plantar (B). Permanecer na posição por 30 segundos.

Fonte: do próprio autor.



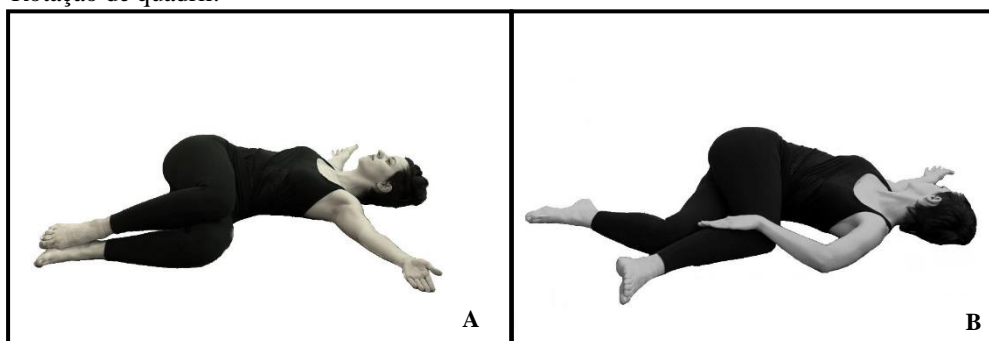
Flexão de tronco com joelhos em 90°.



Sentado, com os joelhos flexionados em 90 graus, realizar uma flexão de tronco à frente (A) por 15 segundos e, posteriormente, realizar uma rotação e flexão lateral de tronco por mais 15 segundos (B). Repetir com o outro lado.

Fonte: do próprio autor.

Rotação de quadril.

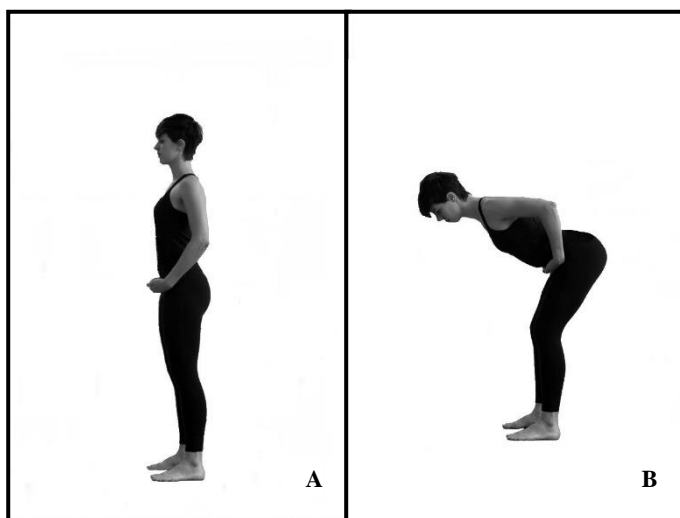


Em decúbito dorsal, com os joelhos flexionados, realizar uma rotação de quadril com um membro sobreposto ao outro (A). Nesta posição, realizar a flexão de quadril unilateral para encostar o joelho no chão (B). Permanecer na posição por 30 segundos. Repetir com o outro lado.

Fonte: do próprio autor.

## APÊNDICE D - Exercícios Da Fase Adaptativa I

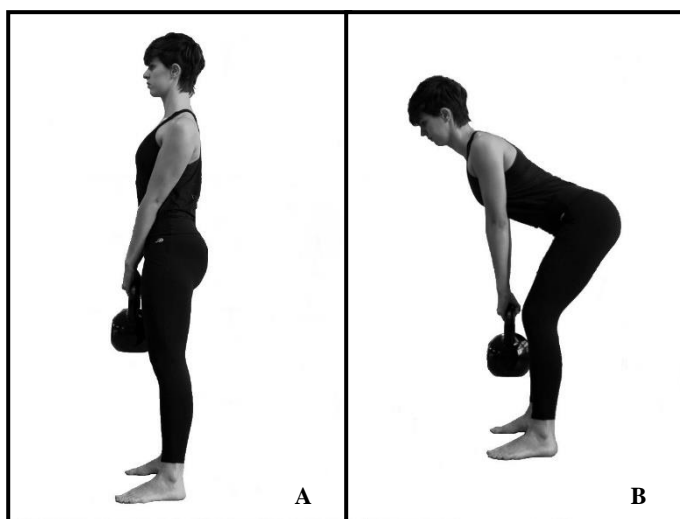
Flexão de tronco com as mãos na virilha.



Com as mãos apoiadas sobre a espinha ilíaca anterior (A), realizar uma flexão de tronco, com a coluna alinhada, as escápulas aduzidas e joelhos levemente flexionados no final do movimento (B). Repetir o movimento 15 vezes.

Fonte: do próprio autor.

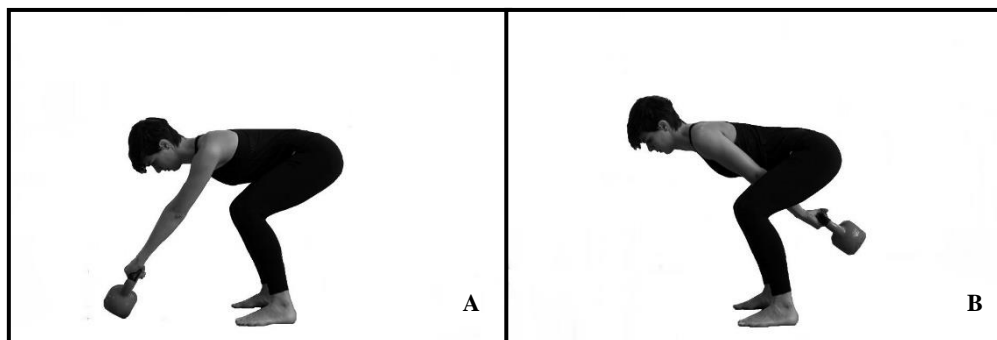
Deadlift.



Com o kettlebell nas mãos, realizar uma flexão de tronco para levar o kettlebell até a altura dos joelhos. A coluna deve estar alinhada, as escápulas aduzidas e os joelhos levemente flexionados no final do movimento. Repetir o movimento 15 vezes.

Fonte: do próprio autor.

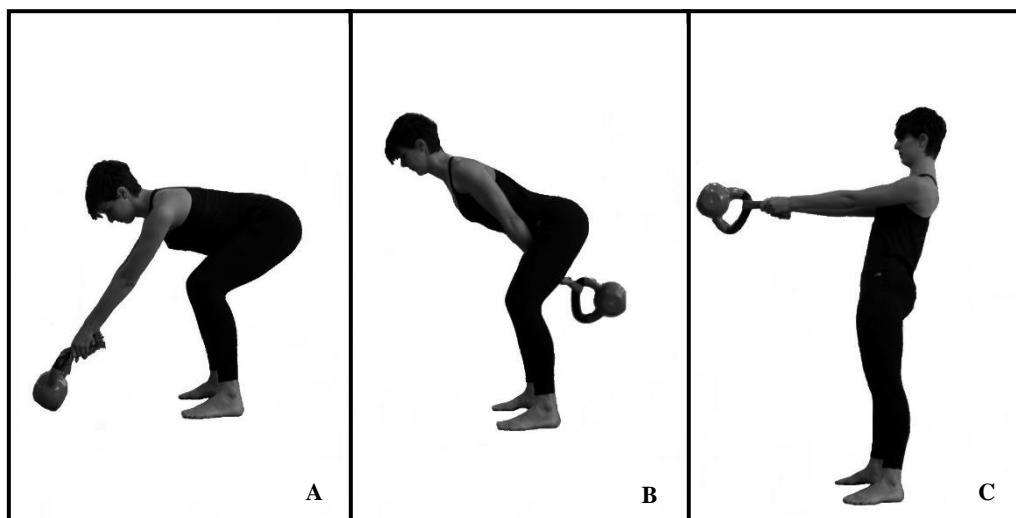
### Arranque.



Com os joelhos paralelos aos ombros e levemente flexionados, realizar uma flexão de tronco, com a coluna alinhada e as escápulas aduzidas (A). Nesta posição, com o kettlebell nas mãos, realizar a extensão de ombros para encostar o kettlebell abaixo da virilha (B). Retornar à posição inicial (A). Repetir o movimento 15 vezes.

Fonte: do próprio autor.

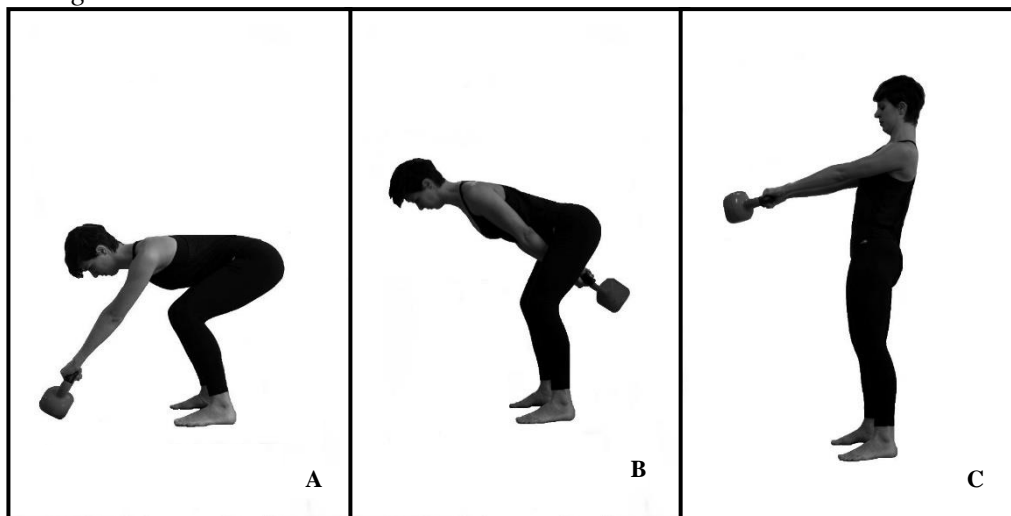
### Swing com toalha.



Com os joelhos paralelos aos ombros e levemente flexionados, realizar uma flexão de tronco, com a coluna alinhada e as escápulas aduzidas (A). Nesta posição, segurar a toalha, que deve estar atravessando o kettlebell, e realizar a extensão de ombros para encostar o kettlebell abaixo da virilha (B). Realizar a extensão do tronco, mantendo glúteos e abdome contraídos, até que o kettlebell alcance a altura dos ombros (C). Voltar com o kettlebell para a virilha (B) e elevá-lo novamente (C), sucessivamente, até completar 15 repetições.

Fonte: do próprio autor.

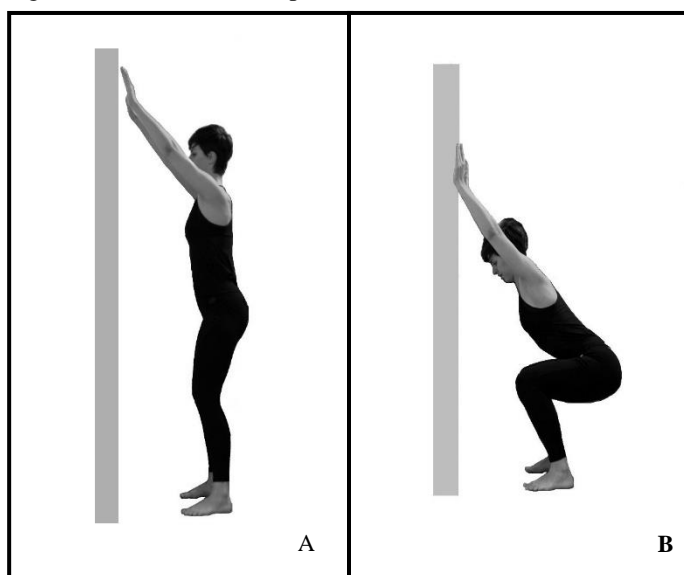
### Swing



Com os joelhos paralelos aos ombros e levemente flexionados, realizar uma flexão de tronco, com a coluna alinhada e as escápulas aduzidas (A). Nesta posição, segurar o kettlebell e realizar a extensão de ombros para encostar o kettlebell abaixo da virilha (B). Realizar a extensão do tronco, mantendo glúteos e abdome contraídos, até que o kettlebell alcance a altura dos ombros (C). Voltar com o kettlebell para a virilha (B) e elevá-lo novamente (C), sucessivamente, até completar 15 repetições.

Fonte: do próprio autor.

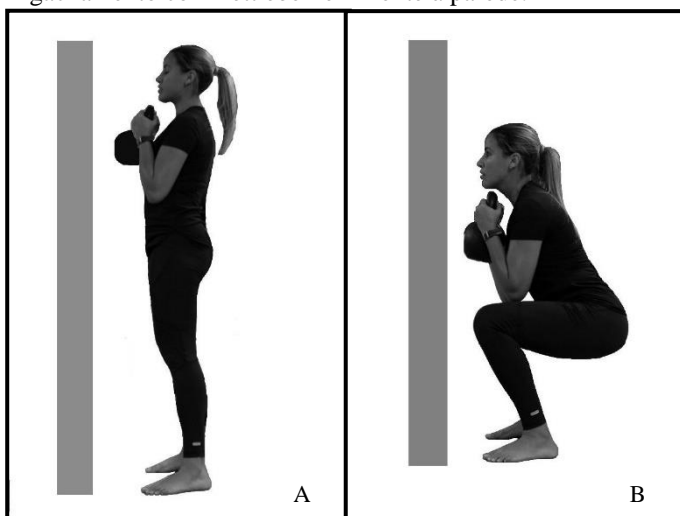
### Agachamento em frente à parede.



De frente para a parede, com os ombros flexionados e cotovelos estendidos (mãos acima da cabeça), pés paralelos aos ombros e levemente voltados para fora (A), realizar a flexão de quadril e joelhos na maior amplitude possível (B), mantendo glúteos e abdome rígidos. Realizar o movimento 15 vezes.

Fonte: do próprio autor.

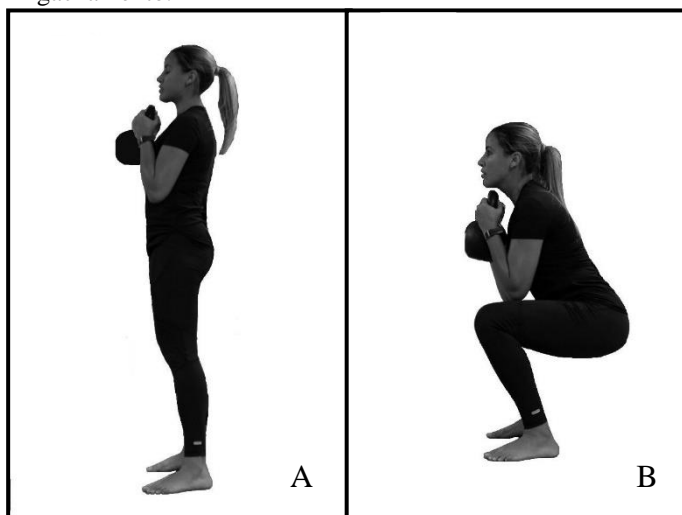
Agachamento com kettlebell em frente à parede.



De frente para a parede, com os cotovelos flexionados e as mãos segurando o kettlebell rente ao tórax, pés paralelos aos ombros e levemente voltados para fora (A), realizar a flexão de quadril e joelhos na maior amplitude possível (B), mantendo glúteos e abdome rígidos. Voltar à posição inicial (A). Realizar o movimento 15 vezes.

Fonte: do próprio autor.

Agachamento.

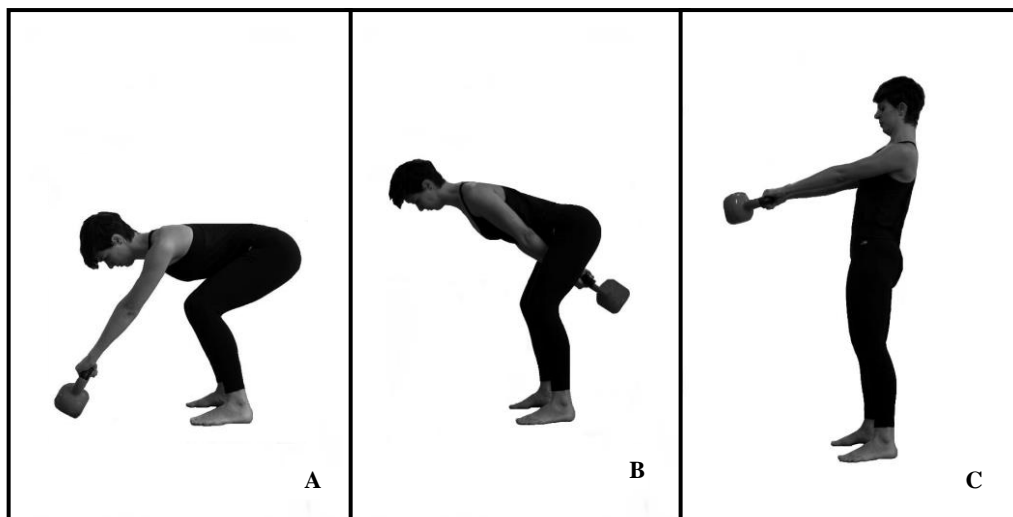


Com os cotovelos flexionados e as mãos segurando o kettlebell rente ao tórax, pés paralelos aos ombros e levemente voltados para fora (A), realizar a flexão de quadril e joelhos na maior amplitude possível (B), mantendo glúteos e abdome rígidos. Realizar o movimento 15 vezes.

Fonte: do próprio autor.

## APÊNDICE E - Exercícios Fase Específicas I, II e II

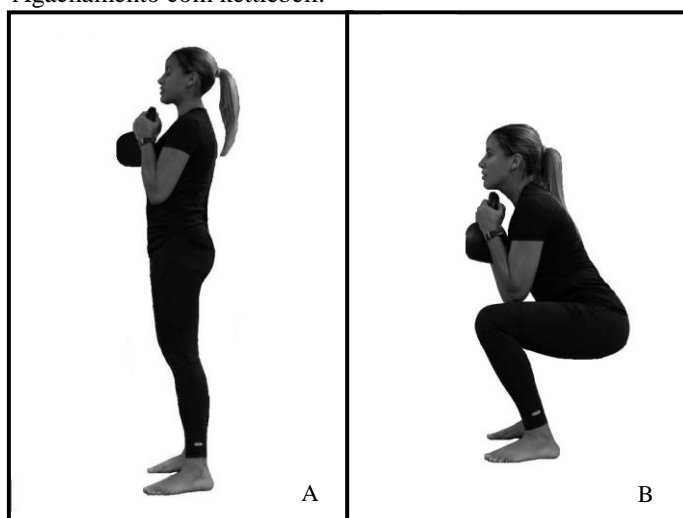
### Swing.



Com os joelhos paralelos aos ombros e levemente flexionados, realizar uma flexão de tronco, com a coluna alinhada e as escápulas aduzidas (A). Nesta posição, segurar o kettlebell e realizar a extensão de ombros para encostar o kettlebell abaixo da virilha (B). Realizar a extensão do tronco, mantendo glúteos e abdome contraídos, até que o kettlebell alcance a altura dos ombros (C). Voltar com o kettlebell para a virilha (B) e elevá-lo novamente (C), sucessivamente, até completar 15 repetições.

Fonte: do próprio autor.

### Agachamento com kettlebell.



De frente para a parede, com os cotovelos flexionados e as mãos pés paralelos aos ombros e levemente voltados para fora (A), realizar a flexão de quadril e joelhos na maior amplitude possível (B), mantendo glúteos e abdome rígidos. Realizar o movimento 15 vezes.

Fonte: do próprio autor.